ज्योतिष
निर्देशन पुस्तिका

ASTRONOMY
INSTRUCTION BOOK

His Majesty's Government of Nepal
Survey Department
GEODETIC SURVEY BRANCH

ASTRONOMY INSTRUCTION BOOK

Kathmandu
January 1988

श्री ५ को सरकार
नापी विभाग
खगोल तथा भूमापन महाशाखा

ज्यौतिष
निर्देशन पुस्तिका

काठमाडौँ
माघ २०४४

Prepared by:

K. R. JOSHI

B. P. PHUYAL

T. B. PRADHANANGA

Z. M. WIEDNER, Head of the Team.

Approved by:

S. B. GOPALI

Deputy Director General of Surveys

HMG Geodetic Survey Branch

18th December 1987.

First Edition: January 1988.

प्रस्तुत कर्ताः
विष्णु प्रसाद फुयाल
केशव राम जोशी
तिर्थ वहादुर प्रधानाङ्ग
जेड. एम. विडनर, टोलि प्रमुख

अनुमोदन कर्ताः
श्याम विनोद गोपाली
नापी उप-महानिर्देशक
श्री ५ को सरकार
खगोल तथा भूमापन महाशाखा
२०४४ पौष ३

प्रथम संस्करणः २०४४ माघ

CONTENTS

विषय सूची

LIST OF APPENDICES

परिशिष्टहरूको सूची

PREFACE

The Astronomy Instruction Book has been prepared as guidance for technicians and observers of the Astronomical Division of H.M.G. Geodetic Survey Branch for their work and as a document of used methods, tolerances and limits. It has been prepared with the presumption that technicians and observers working in the Astronomical Division of the Geodetic Survey Branch are those having sound experience in the trigonometrical works under the Trigonometrical Division of the Geodetic Survey Branch. They should be experienced in the use of the precise theodolites and they should have good knowledge of the Triangulation Instruction Book. In an effort to make this book brief the contents of the Astronomy Instruction Book is lacking in some details of methods and works as they are described in the Triangulation Instruction Book. Therefore whenever it is necessary it has to be consulted accordingly.

भूमिका

ज्यौतिषीय निर्देशन पुस्तिका श्री ५ को सरकार खगोल तथा भूमापन महाशाखामा कार्यरत सम्बन्धित प्राविधिक तथा सर्भेक्षकहरूको कार्य तथा प्रचलित तरीकाहरु, क्षम्य त्रुटि र हदको सम्बन्धमा मार्ग दर्शनको लागि तयार गरिएको छ। यो पुस्तिका खगोल तथा भूमापन महाशाखाको ज्यौतिषीय समूहमा कार्यरत प्राविधिक तथा सर्भेक्षकहरूलाई त्रिकोणमितीय कार्यहरू सम्बन्धी राम्रो अनुभव भएको मानी तयार गरिएको छ। ती व्यक्तिहरूलाई विशुद्ध किसिमका थियोडोलाइटहरूको उपयोग सम्बन्धमा अनुभवका साथसाथै त्रिकोणमितीय निर्देशन पुस्तिकाको ज्ञान हुनु पर्दछ। छोटकरी रूपमा प्रस्तुत गर्ने हेतुले गर्दा त्रिकोणमितीय निर्देशन पुस्तिकामा वर्णन गरिएझैं यस्मा केही कार्यहरूको सविस्तार वर्णन छुट्न गएकोछ। अतः आवश्यकता अनुसार थप जानकारी हासिल गर्नु आवश्यक छ।

CHAPTER 1

INTRODUCTION TO THE WORK OF THE ASTRONOMICAL DIVISION

Geodesy is the foundation of all types of surveying and mapping. A great role in geodesy is performed by astronomy. The branch of astronomy applied to in geodesy is called 'Geodetic Astronomy'. The main objects of the Geodetic Astronomy are as follows:

- Determination of latitude, longitude and azimuth at the origin (Datum) and main trigonometrical stations (accurately determined as Laplace stations) to get the proper orientation of the national trigonometrical network that means its right position on the global surface.

- Determination of the deflections of the vertical by means of differences between the astronomical co-ordinates and the geodetic co-ordinates, for such purposes as:

  Determination of the geoid.

  Correction of horizontal and vertical angles to the spheroid.

  Correction of distances to the spheroid.

  Study of Earth's crustal movements.

- Determination of polar motions and Earth tides.

अध्याय १

ज्यौतिषीय समूहको कार्य परिचय

भूमापन शास्त्र सबै किसिमका सर्भेक्षण र नक्सा बनाउने कार्यको लागि आधार हो। भूमापन शास्त्रमा ज्यौतिष विज्ञानको महत्वपूर्ण भूमिका रहन्छ। ज्यौतिष विज्ञानको भूमापन शास्त्रमा प्रयोग हुने भागलाई भूमापन ज्यौतिष शास्त्र भनिन्छ। भूमापन ज्यौतिष शास्त्रका प्रमुख प्रयोजनहरू निम्न अनुसार छन्ः

- मूल विन्दु र मुख्य त्रिकोणमितीय अवस्थानहरू (ल्यापल्यास अवस्थानहरूकै समान परिशुद्धतामा निर्धारित) मा त्रिकोणमितीय आधार रचनाको सही अनुस्थापन अर्थात् यिनीहरूको गोलीय धरातलमा शुद्ध स्थिति प्राप्त गर्नको लागि अक्षांश, देशान्तर र दिगंश पत्ता लगाउनु।

- निम्न उद्देश्यहरूको लागि खगोलीय र भूमापन नियामकहरूका बीचको फरकद्वारा ऊर्ध्वाधरको झुकाव पत्ता लगाउनुः

  भू-रूपको निर्धारण

  उपगोलको लागि समतलीय र उर्ध्वाधर कोणहरूको संशोधन

  उपगोलको लागि दूरीहरू संशोधन

  भू-परतीय चालहरूको अध्ययन

- ध्रुवीय गति र भू-ज्वार भाटा निर्धारण

- Correction of local time.

- Determination of the azimuth on the trigonometrical stations as the check of their given orientation.

To carry out the above mentioned astronomical activities the Geodetic Survey Branch H.M.G., established the Astronomical Division in the year 1975. The headquarters of the Astronomical Division is at the Geodetic Observatory Nagarkot, located about 35 km east from Kathmandu.

At present under the Astronomical Division the sections are as follows:

Latitude Section
Longitude Section
Time Service Section
Computing Section
Administrative Section.

The Astronomical Division is also responsible for the proper condition and maintenance of all installations at the Geodetic Observatory Nagarkot, namely for:

National Fundamental Station
National Base Lines.

1.1 Co-ordinate Systems

In the Astronomical Division, three systems of co-ordinates are being used. They are as follows:

- Geodetic co-ordinate system (see fig. 1) — on the Earth

- Horizontal co-ordinate system (see fig. 2) — on the celestial sphere

- स्थानीय समयमा संशोधन

- त्रिकोणमितीय अवस्थानहरूमा दिइएको अनुस्थापन परीक्षणको लागि दिगंश पत्ता लगाउनु

माथि उल्लेख गरिएका ज्यौतिषीय क्रियाकलापहरू संचालन गर्नको लागि श्री ५ को सरकार खगोल तथा भूमापन महाशाखाले वि. सं. २०३२ सालमा ज्यौतिषीय समूहको व्यवस्था गरेको हो। यस्को मुख्य कार्यालय काठमाडौंबाट ३५ कि. मि. पूर्वमा रहेको भूमापन वेधशाला नगरकोटमा अवस्थित छ।

हाल ज्यौतिषीय समूहमा निम्न शाखाहरू छन्:

अक्षांश शाखा
देशान्तर शाखा
समय सेवा शाखा
संगणना शाखा
प्रशासन शाखा

भूमापन वेधशाला नगरकोटमा संस्थापित अन्य सबै संरचनाहरूको सु-संरक्षणको उत्तरदायित्व पनि ज्यौतिषीय समूहले निर्वाह गर्दछ। जस्तैः

राष्ट्रिय मूलभूत अवस्थान
राष्ट्रिय आधार रेखाहरू

१.१ नियामक प्रणालीहरू

ज्यौतिषीय समूहमा निम्न तीन नियामक प्रणालीहरू प्रयोग गरिन्छन्। तिनीहरू निम्न अनुसार छन्:

- भूमापन नियामक प्रणाली — पृथ्वीमा
  (चित्र १ हेर्नुहोस्)

- क्षैतिज नियामक प्रणाली — खगोलमा
  (चित्र २ हेर्नुहोस्)

- Equatorial co-ordinate system on the celestial sphere
    a) the right ascension system
       (see fig. 3)
    b) the hour angle system
       (see fig. 4)

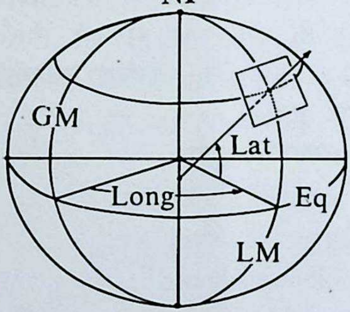


Fig. 1

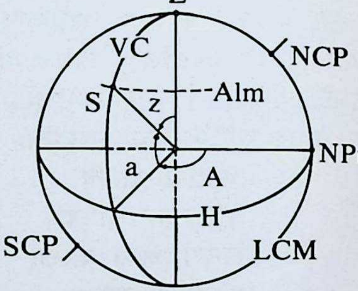


Fig. 2

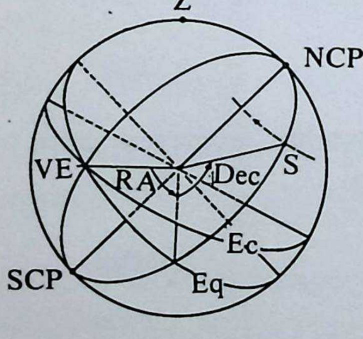


Fig. 3

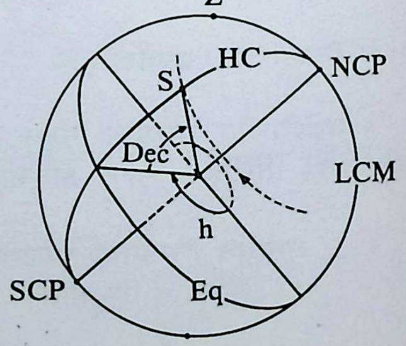
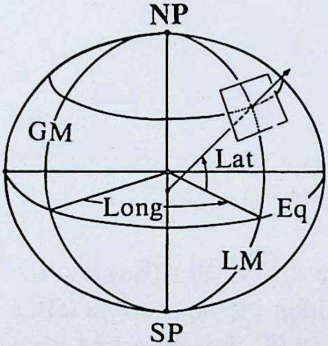
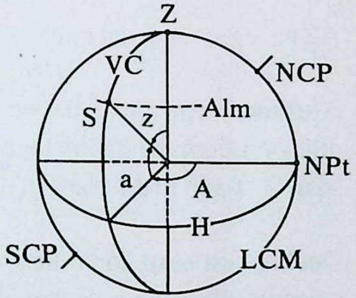


Fig. 4

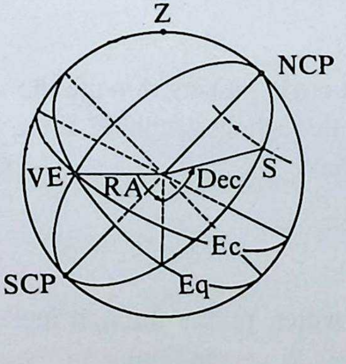
विषुवद्‌वृत्तीय नियामक प्रणाली खगोलमा
(क) विषुवांश प्रणाली
(चित्र ३ हेर्नुहोस्‌)
(ख) समयकोण प्रणाली
(चित्र ४ हेर्नुहोस्‌)



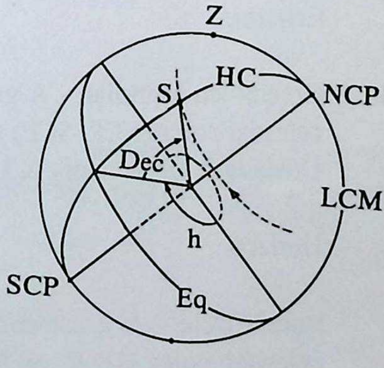
चित्र १



चित्र २



चित्र ३



चित्र ४

1.2 Explanation of some Astronomical Terms

A — Azimuth - An angle between the local celestial meridian (LCM) and the plane of the vertical circle (VC) passing through the celestial object (S). It is measured clockwise from the north point (NPt) towards the East along the horizon (H) from 0° to 360°.

Alm — Almucantar - A small circle parallel to the horizon (H).

a — Altitude - An angle between the horizon (H) and the direction from the station to the celestial object (S) measured from 0° to 90° in the plane of the vertical circle (VC).

Dec — Declination - An angle between the equator (Eq) and the celestial object (S) measured along the hour circle (HC) passing through the celestial object (S). It is measured from 0° to 90°, positively northwards, negatively southwards.

Ec — Ecliptic - A plane on the celestial sphere in which the apparent motion of the Sun occurs.

Eq — Equator.

GM — Greenwich Meridian - A great circle passing through the celestial poles (NCP, SCP) and through the zenith (Z) at the Greenwich Observatory in England.

H — Horizon.

HC — Hour Circle - A great circle which passes through the celestial poles (NCP, SCP) hence perpendicular to the equator.

१.२ केही ज्यौतिषीय शब्दहरूको व्याख्या

A — दिगंश - स्थानीय खगोलीय याम्योत्तर वृत्त (LCM) र आकाशीय पिण्ड (S) बाट पार हुने ऊर्ध्वाधर वृत्त (VC) का सतलहरू बीचको कोण। यो उत्तर बिन्दु (NPt) बाट ०° देखि ३६०° सम्म क्षितिज (H)को सव्य दिशामा जनाइन्छ।

Alm — नतांश समान्तर वृत्त - क्षितिज (H) संग समानान्तर भएको एउटा लघु वृत्त।

a — उन्नतकोण - क्षितिज (H) बाट ऊर्ध्वाधर वृत्त (VC) को सतलमा आकाशीय पिण्ड (S) सम्म ०° देखि ९०° सम्म नापिने कोण।

Dec — क्रान्त्यंश - आकाशीय पिण्ड (S) बाट पारहुने ध्रुवप्रोत वृत्त (HC) मा विषुवद्‌वृत्त (Eq) बाट आकाशीय पिण्ड (S) सम्मको कोण। यो उत्तर तथा दक्षिण तर्फ क्रमशः धनात्मक र ऋणात्मक ०° देखि ९०° सम्म जनाइन्छ।

Ec — क्रान्तिवृत्त - खगोलमा सूर्यको प्रत्यक्ष गति रहने एउटा सतल।

Eq — विषुवद्‌ वृत्त

GM — ग्रिनविच याम्योत्तर वृत्त - खगोलीय ध्रुवहरू (NCP, SCP) र बेलायतको ग्रिनविचको खमध्य (Z) भई पार हुने एउटा बृहद्‌ वृत्त।

H — क्षितिज

HC — ध्रुवप्रोत वृत्त - खगोलिय ध्रुवहरू (NCP, SCP) बाट पार हुने तसर्थ विषुवद्‌ वृत्तमा लम्ब हुने बृहद्‌ वृत्त।

h — Hour Angle - An angle between the local celestial meridian (LCM) and the hour circle (HC) passing through the celestial object (S). It is measured from 0^h to 24^h westwards from the local celestial meridian (LCM).

LCM — Local Celestial Meridian - A great circle passing through the celestial poles (NCP, SCP) and the local zenith (Z).

LM — Local (Geodetic) meridian - An ellipse passing through the poles (NP, SP) and the station of an observer.

Lat — Latitude (Geodetic) - An angle between the equator plane and the normal passing through the station of an observer. It is measured from 0° to 90°, positively north from the equator, negatively south.

Long — Longitude (Geodetic) - An angle between the Greenwich meridian (GM) plane and the local (geodetic) meridian (LM) plane of the given station of an observer. It is measured from 0° to 180° East or West from the Greenwich meridian (GM).

NP — North Pole.

NCP — North Celestial Pole.

NPt — North Point - A point of the celestial sphere where the celestial horizon (H) is intersected by the northern part of the local celestial meridian (LCM).

h समय कोण - स्थानीय खगोलीय याम्योत्तर वृत्त (LCM) र आकाशीय पिण्ड (S) बाट पार हुने ध्रुवप्रोत वृत्त (HC) बीचको कोण। यो स्थानीय खगोलीय याम्योत्तर वृत्त (LCM) बाट पश्चिम तर्फ ०^{घ} देखि २४^{घ} सम्म जनाइन्छ।

LCM स्थानीय खगोलीय याम्योत्तर वृत्त - खगोलिय ध्रुवहरू (NCP, SCP) र स्थानीय खमध्य (Z) बाट पार हुने एउटा बृहद् वृत्त।

LM स्थानीय (भूमापन) याम्योत्तर वृत्त - ध्रुवहरू (NP, SP) र अवलोकन गरिएको स्थानबाट पार हुने एउटा दीर्घ वृत्त।

Lat अक्षांश (भूमापन) - विषुवद् वृत्त र अवस्थानबाट पार हुने अभिलम्ब बीचको कोण। यो विषुवद् वृत्तबाट उत्तर र दक्षिण तर्फ क्रमशः धनात्मक र ऋणात्मक ०° देखि ९०° सम्म जनाइन्छ।

Long देशान्तर (भूमापन) - ग्रिनविच याम्योत्तर वृत्त (GM) र दिइएको अवस्थानको लागि स्थानिय याम्योत्तर वृत्त (LM) संतलहरू बीचको कोण। यो ग्रिनविच याम्योत्तर वृत्त (GM) बाट पूर्व या पश्चिम ०° देखि १८०° सम्म जनाइन्छ।

NP उत्तर ध्रुव

NCP उत्तर खगोलीय ध्रुव

NPt उत्तर विन्दु - स्थानीय खगोलीय याम्योत्तर वृत्त (LCM) को उत्तरी भागद्वारा खगोलीय क्षितिज (H) मा काटिएको विन्दु।

RA	Right Ascension - An angle between the hour circles (HC) of the vernal equinox (VE) and the celestial object (S). It is measured from 0^h to 24^h from the vernal equinox (VE) towards the East along the celestial equator (Eq).
S	Star, Celestial Object.
SP	South Pole.
SCP	South Celestial Pole.
VC	Vertical Circle - A great circle which passes through the zenith (Z).
VE	Vernal Equinox - A point on the celestial sphere where the ecliptic (Ec) and the celestial equator (Eq) intersect and where the Sun passes from its southern path to the North.
Z	Zenith - A point on the celestial sphere where the vertical extended above the observer intersects the celestial sphere.
z	Zenith Distance - An angular distance on the celestial sphere measured along the great circle from the zenith (Z) to the celestial object (S) ; $z = 90° - a$.

RA विषुवांश - वसंत संपात (VE) र आकाशीय पिण्ड (S) हरूबाट पार हुने ध्रुवप्रोत वृत्त (HC) हरू बीचको कोण। यो वसंत संपात (VE) बाट खगोलीय विषुवद् वृत्त (Eq) मा पूर्व तर्फ ०^घ देखि २४^घ सम्म नापिन्छ।

S तारा, आकाशीय पिण्ड

SP दक्षिण ध्रुव

SCP दक्षिण खगोलीय ध्रुव

VC ऊर्ध्वाधर वृत्त - खमध्य (Z) बाट पार हुने एउटा बृहद् वृत्त।

VE वसंत संपात - क्रान्ति वृत्त (Ec) र खगोलीय विषुवद् वृत्त (Eq) आपसमा काटी बन्ने विन्दु जहाँबाट सूर्य दक्षिणबाट उत्तर तर्फ लाग्दछ।

Z खमध्य - अवलोकनकर्ता रहेको ठाउँको ऊर्ध्वाधर लाई लम्बाउँदा सीधा माथि खगोलमा काट्ने विन्दु।

z नतकोण - खमध्य (Z) बाट आकाशीय पिण्ड (S) सम्म खगोलको एउटा बृहद् वृत्तमा नापिएको कोण; $z = 90° - a$

CHAPTER 2

ASTRONOMICAL, TIME KEEPING AND TIME RECORDING INSTRUMENTS

In this chapter only the instruments which are in possesion of the Astronomical Division of H.M.G. Geodetic Survey Branch are described. The main emphasis is put on the explanation and on the detailed description of the use of these instruments in relation to the works performed by the Astronomical Division.

As for all such instruments, instruction manuals prepared by the manufacturers exist, the description of these instruments in this book is brief and limited to the above mentioned purpose only. For more information on these instruments, their respective instruction manuals must be read. For the Circumzenthal VUGTK 100/1000, its adjustment-procedures are described in more details in this book then in the instruction manual in order to give more guidance to the technicians working with it.

2.1 Precision Theodolite WILD - T3

The precision theodolite WILD - T3 is one of the high precision theodolites used for high order trigonometrical survey and for field astronomy. In the Astronomical Division it is mainly used for the determination of the azimuths. Its telescope has a high magnifying power, the focussing is made by the milled sleeve with indication of focus to infinity. The vertical cross hair of the reticule is a single line above the horizontal cross hair and a double line below the horizontal cross hair. The telescope is transited only through the objective side and not through the eyepiece side. The horizontal circle

अध्याय २

ज्यौतिषीय, समय जनाउने र समय लेखन यन्त्रहरू

यस अध्यायमा खगोल तथा भूमापन महाशाखा ज्यौतिषीय समूहको स्वामित्वमा भएका यन्त्रहरूको बारेमा उल्लेख गरिएको छ। ज्यौतिषीय समूहले गर्ने कामहरूसंग संबन्धित कार्यहरूको लागि यी यन्त्रहरूको प्रयोगको बारेमा विस्तृत व्याख्या गरिएको छ।

निर्माण गर्ने कारखानाले यस्ता सबै यन्त्रहरूको बारेमा निर्देशन पुस्तिका तयार गरी उपलब्ध गराउने भएतापनि यस पुस्तकमा यी यन्त्रहरूको बारेमा गरिएका वर्णनहरू छोटो र माथि उल्लेख गरिएका कार्यकोलागि मात्र सीमित गरिएको छ। यस बारे बढी जानकारीको दर्कार भएमा सम्बन्धित पुस्तिकाहरू अध्ययन गर्नुपर्दछ। सर्कमजेनिथल मियूजिटिके १००।१००० मा कामगर्ने प्राविधिकहरूको लागी बढी मार्गदर्शन गर्ने हेतुले यस्को समायोजन तरिकाहरूको बारेमा विस्तृत वर्णन गरिएको छ।

२.१ विशुद्ध थियोडोलाइट विल्ड टि-३

उच्च दर्जाको त्रिकोणमितीय नापी र क्षेत्रीय ज्यौतिष शास्त्रको कामको लागि प्रयोग गरिने विल्ड टि-३ अति विशुद्ध थियोडोलाइटहरू मध्येको एक हो। ज्यौतिषीय समूहमा यस्को प्रयोग दिगंश पत्ता लगाउन गरिन्छ। यस्को दुर्बिन उच्च विशालन शक्ति भएको हुन्छ र अनन्तमा संगमन गर्ने स्थान समेत जनाइएको दुर्बिनमा नै रहेको चक्काबाट संगमन गरिन्छ। समतिर्यक् रेखामा समतलीय रेखा भन्दा माथि एउटा र मुनि दुईवटा भएको ऊध्वाधर रेखा हुन्छ। दुर्बिनलाई उल्टो फर्काउने काम यस्को वस्तुवीक्षा तर्फबाट मात्र गर्न सकिन्छ। नेत्रवीक्षा तर्फबाट सकिन्न। समतलीय वृत्तको व्यास १३५ मिमि र ऊर्ध्वाधर वृत्तको व्यास ९० मिमि को हुन्छ। यस्ता आकारका

has its diameter of 135 mm while the vertical circle has its diameter of 90 mm. These sizes of the circles and the optical micrometer enable the WILD T3 theodolite to reach the high standard of accuracy of the reading.In the field of view of the reading microscope, either horizontal or vertical circles can be seen. The selection of those should be done with the inverter knob which is located below the micrometer drive on the opposite side of alidade where the vertical circle is located. Then in the eyepiece of the reading microscope a total of three scales are seen. Two upper scales which can be moved in counter directions are the images of the opposite parts of the same circle (difference of 200^g) while the third scale is the image of the part of the micrometer scale. While moving the micrometer drive the two upper scales are moving in counter directions and the observer has to make the graduations of both scales in coincidence. Then the reading can be done.

2.1.1 Horizontal Circle Reading

The inverter knob should be placed horizontally.

After coincidence of both upper scales (the images of the horizontal circle from the opposite places of its circumference) the observer can read the reading. As in the fig. 5 an example of such a reading is shown.At first while looking at the middle scale with errected figures the gons should be read left from the index needle (14).Then multiples of five centigons should be read by counting the graduations between the value of gons already read and that which differs from it by 200^g and is placed on the upper scale upside down (14 against [illegible]..reading 60=12 × 5).Then looking at the lowest scale (micrometer scale) the fine reading should be added. On the micrometer scale the first figure gives the single centigons (4) while the second figure gives the miligons (9). Then the sub divisions of miligons should be read - which are not numbered - so that the final

वृत्तहरू र काशिक अल्पमापक समेत भएको कारणले गर्दा विल्ड टि-३ बाट कोणहरू पढ्न सकिने परिशुद्धता निकै बढ्दछ। मान पढ्ने दुर्विनको दृश्य क्षेत्रमा समतलीय या ऊर्ध्वाधर वृत्तांश देख्न सकिन्छ। यो छनोट गर्नको लागि ऊर्ध्वाधर वृत्त रहेको ठाउँको दिङ्मान नियामकको उल्टो पट्टि अल्पमापक घुमाउने चक्का मुनि रहेको परिवर्तक मुण्ड द्वारा गर्नुपर्दछ। अल्पमापक संकेत पढ्ने नेत्रवीक्षामा जम्मा तीन मापश्रेणीहरू देखिन्छन्। विपरीत दिशामा घुमाउन सकिने माथिल्ला दुई मापश्रेणीहरू एउटै वृत्तको विपरीत भाग (२०० गोनको फरक) का प्रतिविम्बहरू हुन भने तेश्रो मापश्रेणी अल्पमापकको हिस्साको प्रतिविम्ब हो। अल्पमापक घुमाउने चक्का चलाउँदा माथिल्ला दुई मापश्रेणीहरू विपरीत दिशामा सर्छन् र अवलोकनकर्ताले दुवै मापश्रेणीको अंकन रेखाहरू एक आपसमा राम्रोसँग मिलाउनु पर्दछ। यस पछि मानहरू पढ्न सकिन्छ।

२.१.१ समतलीय वृत्त पढ्ने

परिवर्तक मुण्डको रेखालाई समतलीय पारेर राख्नु पर्दछ। दुवै माथिल्ला मापश्रेणीहरू (समतलीय वृत्तको परिधिका विपरीत भागहरू) लाई जोडेर मिलाएपछि अवलोकनकर्ताले सो अनुसारको मान पढ्न सक्दछन्। चित्र ५ मा यस्तो एउटा मानको उदाहरण देखाइएको छ। पहिलो सुल्टो अंक देखिने बीचको मापश्रेणीमा हरियो सूचक चिन्ह (14) बाट बायाँ पट्टिको गोन पढ्नु पर्दछ। त्यसपछि पढिएको गोनको मान र यो मानसँग २०० गोनको फरक पर्ने माथिल्लो उल्टो देखिने मापश्रेणीको मान (14 भएको बेलामा २14 देखिने र 60=12 × 5) बीच रहेको अंकनहरू गनेर ५ सेन्टिगोनको गुणित भागहरू पढिन्छन्। अब सबभन्दा मुनिको मापश्रेणी (अल्पमापक माप श्रेणी) हेरी बाँकि स्वल्प मानहरू जोड्नु पर्दछ। अल्पमापक मापश्रेणीमा पहिलो अंकले एउटा सेन्टिगोनको मान (4) जनाउँछ भने दोश्रो अंकले मिलिगोन (9) जनाउँछ। त्यसपछि मिलिगोन पछिका बाँकी अंकहरू पनि पढ्नु पर्दछ जुन अंकद्वारा जनाइएको हुँदैन रेखाद्वारा एक अंक मात्र सूचित गरिएको हुन्छ, सूक्ष्मताको लागि अर्को एक अंक अडकल गरी पढ्नु पर्छ। यसरी आवश्यक मान

reading can be obtained (14.6499^g).

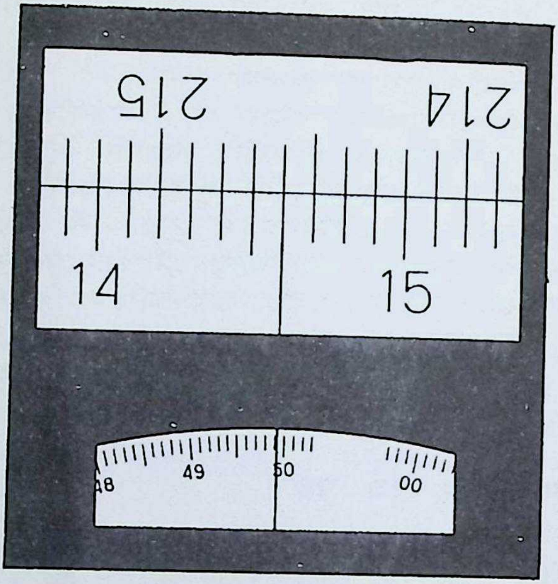


Fig. 5

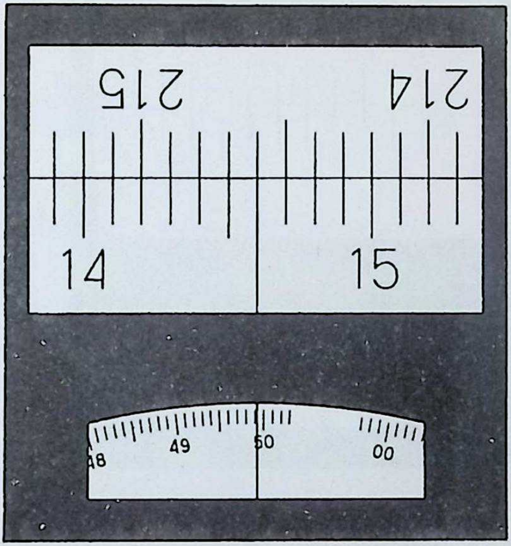
2.1.2 Vertical Circle Reading

The inverter knob should be placed vertically.

Before each vertical circle reading is taken the bubble of the index level must be centered by coinciding the images of both ends of the bubble by moving the setting screw while watching the images of both bubble ends in the viewing prism.

As in the fig. 6 an example of a vertical circle reading is shown (123.6884^g). The reading system is the same as of the horizontal circle but only there is no difference of 200^g between the two upper scales.

(14.6499 g) प्राप्त गर्न सकिन्छ।



चित्र ५

२.१.२ ऊर्ध्वाधर वृत्त पढ्ने

परिवर्तक मुण्डलाई ठाडो पारेर राख्नु पर्दछ।

ऊर्ध्वाधर वृत्तको मान पढ्नु अघि संस्थापन गर्ने पेच घुमाउँदै दुवै बुलबुलाहरूको प्रतिविम्बको अन्तिम छेउहरू मिलाउन प्रिज्मबाट हेर्दै इन्डेक्स लेभललाई मध्य भागमा राख्नु पर्दछ।

चित्र ६ मा ऊर्ध्वाधर वृत्तको एउटा मानको उदाहरण देखाइएको छ (123.6884g)। यो मान पढ्ने र समतलीय वृत्तको मान पढ्ने तरीका एउटै छ तर यस्मा दुई माथिल्ला मापश्रेणीहरूको फरक भने २०० गोनको हुँदैन।

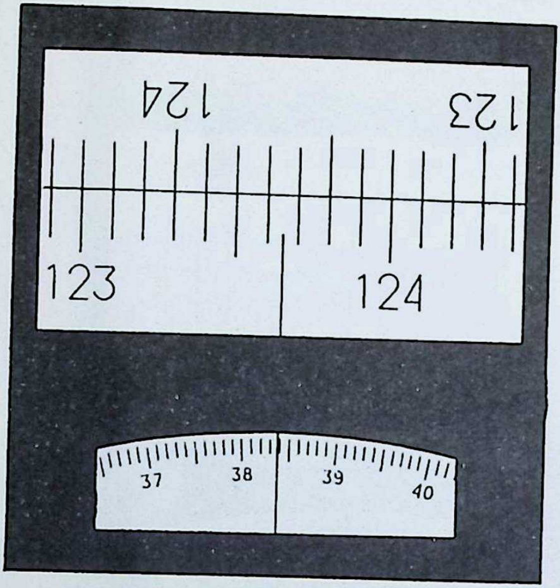
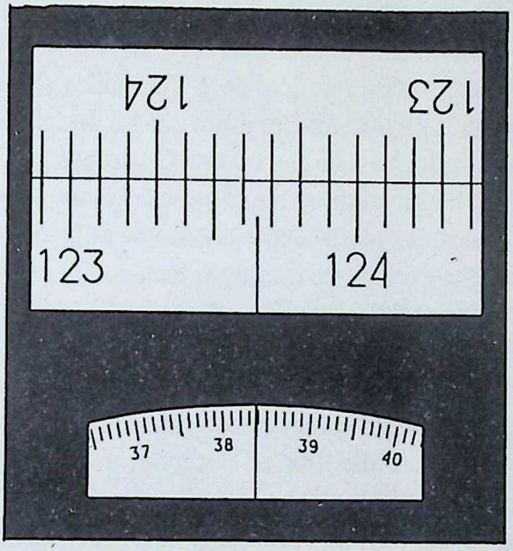


Fig. 6

2.2 Astronomical Double Circle Theodolite KERN DKM 3-A

The astronomical double circle theodolite KERN DKM 3-A is a first order universal theodolite for astronomical observations. It is of a high precision, compactly constructed, light weight, with high magnification, sensitive levels and includes a special arrangement for astronomical observations - the impersonal micrometer.

Its telescope is of the broken type with the magnification of 45× and the stars are visible down to the magnitude of 7.



चित्र ६

२.२ ज्यौतिषीय दोहोरो वृत्त थियोडोलाइट कर्न डिकेएम. ३-ए

दोहोरो वृत्त कर्न डिकेएम. ३-ए ज्यौतिषीय अवलोकनहरूको लागि प्रयोग हुने थियोडोलाइट हो। यो अति विशुद्ध, छरितो बनोट, हलुका तौल, धेरै विशालन, संवेदी तलसूचक.हरूका साथै ज्यौतिषीय अवलोकनहरूको लागि अवैयक्तिक अल्पमापकको विशेष व्यवस्था समेत रहेको यन्त्र हो।

प्रकाशपथ मोडने किसिमको बनावट भएको यस्को दुर्विनको विशालन ४५× को हुन्छ र ७ दीप्ति सम्म भएका ताराहरू देख्न सकिन्छ।

The theodolite has in total three eyepieces. All are located on the left side of the theodolite (where the vertical circle is fixed) and all are viewed horizontally. The eyepiece of the circle reading microscope is the lowest one and both the circles (horizontal and vertical) together with micrometer drum can be seen in it. The other two eyepieces are located on the body of eyepiece and registering micrometer.The larger of those two eyepieces is the telescope eye-piece which is used for observation and below it there is the reading eyepiece where the drum scale reading is located.

The striding and the twin Horrebow levels are of comparable sensitivity of 2" per 2 mm.

The impersonal micrometer enables one to track the stars with movable reticule hairs and simultaneously the contacts attached to the micrometer can record the time of observations if the impersonal micrometer is connected to a time recording instrument (such as the OTR2-see sub chapter 2.7). All readings and observations are made from one side of the theodolite. The theodolite has no auxiliary telescope and the initial pointing should be done by setting an approximate azimuth and zenith distance.

2.2.1 Reading System

The theodolite KERN DKM 3-A which is used in the Astronomical Division has the serial number No.231 262 and its circle graduations are in sexagesimal system (360°). The glass horizontal and vertical circles have diameters of 100 mm and their graduations are in 10'.The optical micrometer which is used for reading of both circles has a range of 5' and its graduation is of 0.5". In the double circle application of the theodolite KERN DKM 3-A, the horizontal and vertical circles have two concentric sets of graduations each. The outer set consists of single lines while the inner set consists of double lines.The images of diametrically opposed parts of the circles appear in the same reading eyepiece

यो थियोडोलाइटमा जम्मा तीनवटा नेत्रवीद्यहरू छन्। यी सबै थियोडोलाइटको बायाँ भाग (ऊर्ध्वाधर वृत्त रहेको) मा रहेका छन् र सबै समतलीय दृष्टिमा हेरिन्छन्। वृत्तहरूको मान पढ्ने नेत्रवीद्य सबभन्दा तल्लो हो र यसबाट अल्पमापक पेटी सहित दुवै वृत्तहरू (समतलीय र ऊर्ध्वाधर) देख्न सकिन्छ। बाँकी दुई नेत्रवीद्यहरू यी मध्येको एक मुख्य नेत्रवीद्यमा नै निर्मित छन्। यी मध्येको ठूलो नेत्रवीद्य दुर्बिनको हो जुन अवलोकनको लागि प्रयोग गरिन्छ र यो भन्दा मुनिको मान पढ्ने नेत्रवीद्य हो जस्मा मापश्रेणीहरू देखिन्छन्।

स्ट्राइडिङ० (लंघक) र जोडा होर्बो तलसूचकहरूका प्रति २ मिमिमा २" को संवेद्यता हुन्छ।

अवैयक्तिक अल्पमापकको सार्न सकिने समतिर्यक् रेखा मध्येको एउटा रेखाको सहायताले तारालाई यस्को गति अनुसार छुवाउँदै चलाउन सकिन्छ र यसो गर्दा अवैयक्तिक अल्पमापक यदि अभिलेख यन्त्र (जस्तै ओसय २ - अनुच्छेद २.७ हेर्नुहोस) संग जोडिएको छ भने अल्पमापकका दाँती एक आपसमा छोएको र छोडेको स्थिति अनुसारका समयहरू अभिलेख भइरहन्छन्। थियोडोलाइटको एकापट्टिको छेउ तर्फबाट मात्र मानहरू पढने र अवलोकन कार्यहरू गरिन्छन्। यस थियोडोलाइटमा अलग्गै कुनै सहायक दुर्बिन नभएको हुनाले सुरुमा कुनैपनि विन्दुमा हेर्नको लागि यस्को मान मिलाउनु पर्दछ।

२.२.१ मान पढ्ने प्रणाली

ज्यौतिषीय समूहमा प्रयोग भएको थियोडोलाइट कर्न डिकेएम् ३-ए को नम्बर २३१२६२ हो र यस्को वृत्तांकन षाष्टिक क्रम (३६०°) मा गरिएको छ। सिशाका समतलीय तथा ऊर्ध्वाधर वृत्तहरूको व्यास १०० मिमिका छन् र यिनीहरूमा अंकनहरू १०' सम्मको गरिएको छ। दुवै वृत्तहरूको मान पढ्नको लागि प्रयोग हुने काशिक अल्पमापकको विस्तार ५' को छ र यस्का अंकनहरू ०.५" का छन्। दोहोरो वृत्त प्रणालीको कर्न डिकेएम् ३-ए थियोडोलाइटमा समतलीय तथा ऊर्ध्वाधर दुवै वृत्तहरूमा दुइटा एकै संकेन्द्रिक अंकन समूहहरू हुन्छन्। बाहिरी समूहमा एउटा एउटा र भित्रिमा दुई दुईवटा रेखाहरू हुन्छन्। एक अर्कामाथि रहने गरी देखिने (एकोहोरो

laying one above the other (single line circle below double line circle). As already mentioned, the same arrangements are as for the horizontal circle and also for the vertical circle. The coincidence has to be done by placing the single graduations symetrically within the double graduations by means of the micrometer knob.The same micrometer knob is used for the coincidence of both horizontal and vertical circles.

2.2.1.1 Horizontal Circle Reading System

When reading the horizontal angle, the middle scale shown in the circle reading eyepiece should be read for the values of degrees and multiplies of five minutes. The minutes of the circle reading must

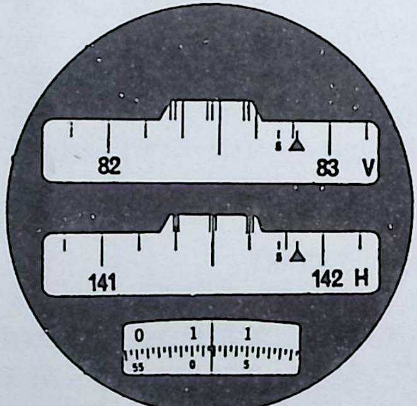


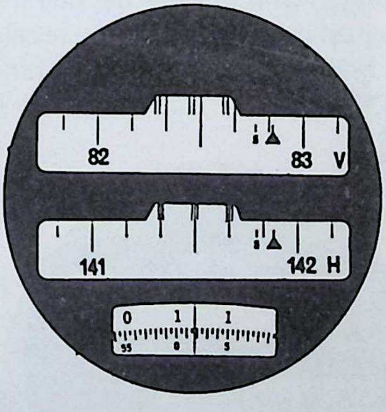
Fig. 7

be estimated from the position of the black triangular index mark which is seen on the image of the horizontal circle. After the coincidence has been carried out, the position of the black triangular index mark and the figure '5'(located on the left of the black

रेखांकित वृत्तको माथि दोहोरो रेखांकित वृत्त) वृत्तहरूको व्यासाभिमुख भागहरू मान पढ्ने नेत्रवीक्षामा देखिन्छन्। पहिले नै वर्णन गरिए अनुसार समतलीय वृत्त र ऊर्ध्वाधर वृत्तहरू दुवैको लागि एउटै किसिमको मान प्रणालीको व्यवस्था गरिएको छ। अल्पमापक मुण्डद्वारा एकोहोरो रेखांकनलाई दोहोरो रेखाकंनसंग मिलाएर छोड्नु पर्दछ। एउटै अल्पमापक मुण्डबाटनै समतलीय र ऊर्ध्वाधर दुवै वृत्तहरूमा यी रेखाहरू जोड्ने कार्य गरिन्छ।

२.२.१.१ समतलीय वृत्त मान प्रणाली

समतलीय कोण पढ्नको लागि वृत्त पढ्ने नेत्रवीक्षामा देखिने मापश्रेणीमा डिग्रि र मिनेट प्रत्येकको पांच गुणित भागहरू पढ्नु पर्दछ। समतलीय वृत्तको प्रतिविम्बमा



चित्र ७

तीनकुने सूचक चिह्नको स्थान अनुसार वृत्तको मिनेटको अंश अङ्कल गर्नुपर्दछ। मापश्रेणीहरूका रेखाहरू मिलाए पछि कालो तीनकुने सूचक चिह्न र '५' (कालो तीनकुने सूचक चिह्नको बायां पट्टि रहेको) को अंकको स्थान हेर्नु पर्दछ। जब कालो तीनकुने सूचक चिह्न र अंक '५' को बीचमा मुख्य मापश्रेणीको

triangular index mark) should be observed.When any main scale single graduation appears between the black triangular index mark and the figure '5' then the gross reading is that of the main scale graduation to the left of the black triangular index mark - reading 141° 50'-see fig. 7. If the black triangular index mark and the figure '5' lie between two main scale graduations,the gross reading is that of the scale graduation to the left of the figure '5' plus five minutes.To those gross readings the fine reading on the micrometer drum should be added (the lowest scale).On the micrometer drum the large figures above the graduations give the single minutes and every 5" is numbered below the graduations. These fine readings should be added to the gross reading - reading of the horizontal circle 141° 51' 01.8".

2.2.1.2 Vertical Circle Reading System

When measuring vertical angles the first thing to do after pointing, is to center the collimation level by means of collimation slow motion screw. Both ends of the collimation level should be put

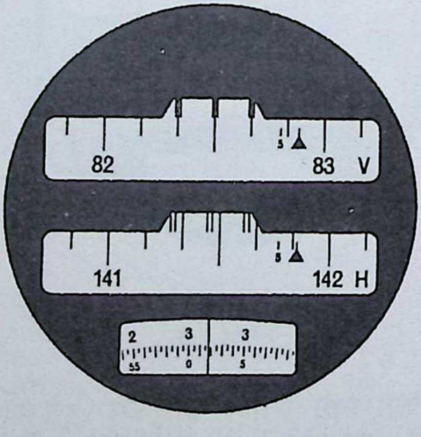
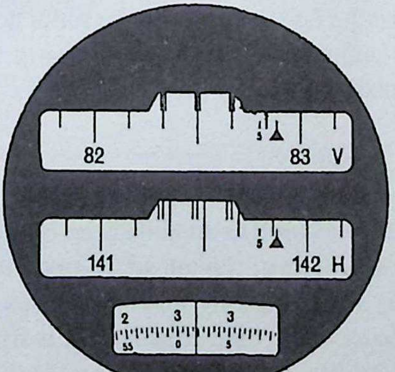


Fig. 8

एकोहोरो रेखांकन देखिन्छ भने स्थूलमान कालो तीनकुने सूचक चिह्नको बायाँ पट्टि रहेको मुख्य मापश्रेणीको अंकन अनुसारको हुन्छ - मान १४१° ५०' - चित्र ७ हेर्नुहोस्। यदि कालो तीनकुने सूचक चिह्न र अंक '५' दुई मुख्य माप श्रेणीका रेखाहरू बीच रहेको छ भने समतलीय वृत्तको स्थूल मान अंक '५' को बायाँ पट्टिको मापश्रेणीको मानमा थप '५' मिनेट जोड्दा हुने मान बराबर हुन्छ। उक्त स्थूल मानहरूमा अल्पमापक मापश्रेणी अनुसारको सूक्ष्म मान जोड्नु पर्दछ (सबभन्दा मुनिको मापश्रेणी)। अंकनहरू भन्दा माथि लेखिएका अल्पमापक पेटीका ठूला अंकहरूले प्रत्येक मिनेटहरूको मान जनाउँछन् र उक्त अंकनहरू भन्दा मुनि हरेक ५" का सख्यांकन गरिएका हुन्छन्। स्थूल मानहरूमा यी सूक्ष्ममानहरू जोड्नु पर्दछ - समतलीय वृत्तको मान १४१° ५१' ०१".८ ।

२.२.१.२ . ऊर्ध्वाधर वृत्त मान प्रणाली

वस्तुलाई दुर्बिनबाट हेरी मिलाएपछि ऊर्ध्वाधर कोणहरू नाप्न सर्वप्रथम ऊर्ध्वाधर स्वल्पचालक पेच चलाएर ऊर्ध्वाधर वृत्त तलसूचकलाई बीचमा ल्याउनु पर्दछ। यसको लागि थियोडोलाइटको बायाँ भागको माथि (जहाँ अवैयक्तिक अल्पमापक रहेको छ) रहेको प्रिज्ममा हेरी ऊर्ध्वाधर वृत्त



चित्र ८

in coincidence while observing them in the viewing prism which is located on the top of the left side of the theodolite (where the impersonal micrometer is located).

The vertical circle is graduated to get the zenith distances.

To read the zenith distances on the vertical circle the same method should be used as described in para 2.2.1.1 Horizontal circle reading system. An example of reading is shown in fig. 8(reading 82° 53' 01.8").

2.2.2 Striding and Horrebow Levels

The striding and the twin Horrebow levels are used to increase the accuracy of the observations from the astronomical double circle theodolite KERN DKM 3-A.

Both the striding level and the twin Horrebow levels for the theodolite KERN DKM 3-A have chambered vials with a sensitivity of 2" per 2 mm. The bubble length should be kept between 50 to 55 mm (equal to a length of about 30 divisions of bubble) which corresponds to the length of unchambered level bubbles at a temperature of 20°C. If the levels are used in different temperatures the lengths of the bubbles should be adjusted. That could be made by the use of the chamber which is located in the housing of the level/s at the left side (when the KERN logo and the serial number are facing the observer).The bubble is shortened by raising that end of the level/s and lengthened by lowering it/them.

2.2.2.1 Striding Level

The striding level is used as an alidade level but more accurate. It sits on the horizontal axis of the telescope upon two seats one of which is covered by a rotating ring that also serves as a dust cover (on the opposite side to where the vertical circle is fixed).It should be mentioned that the striding level can be set on the theodolite in only one position.

तलसूचकका दुवै छेउहरूलाई जोड्नु पर्दछ।

ऊर्ध्वाधर वृत्तमा नतकोण अंकन गरिएको हुन्छ।

नतकोणको मान पढ्ने विधि अनुच्छेद २.२.१.१ मा उल्लेख भएको समतलीय वृत्तमान पढ्ने तरीका जस्तै हो। चित्र ८ मा एउटा उदाहरण दिइएको छ (मान ८२° ५३' ०१".८)।

२.२.२ स्ट्राइडिङ्ग (लंघक) र होर्बो तलसूचकहरू

ज्यौतिषीय दोहोरो वृत्त कर्न डिकेएम् ३-ए थियोडोलाइट बाट गरिने अवलोकनहरूको परिशुद्धता बढाउन लंघक र जोडा होर्बो तलसूचकहरू प्रयोग गरिन्छन्।

यस थियोडोलाइटका लंघक र जोडा होरबो तलसूचकहरू आवरण भित्र राखिएका हुन्छन्। यिनीहरूको संवेद्यता प्रति २ मिमिमा २" हुन्छ। बुलबुलाको लम्बाई ५० देखि ५५ मिमि (३० भाग लम्बाई बराबर) सम्म राखिनु पर्दछ जुन २०° सेन्टिग्रेड तापक्रममा तलसूचकलाई आवरण भित्र नराख्दा हुने बुलबुलाको लम्बाई बराबर हो। यदि विभिन्न तापक्रममा काम गरिएको छ भने बुलबुलाको लम्बाई मिलाउनु पर्दछ। त्यसो गर्नको लागि बायाँ पट्टिबाट (जब कर्नको छाप र संख्या अवलोकनकर्ताको सम्मुख पर्दछ) तलसूचक (हरू) राखिएको भित्र रहेको आवरणको प्रयोग गर्नु पर्दछ। बुलबुलालाई तलसूचक (हरू) को एक छेउ उठाएर लामो गरिन्छ या थिचेर छोटो पारिन्छ।

२.२.२.१ लंघक तलसूचक

लंघक तलसूचक साधारण टेलिस्कोपको जस्तै प्रयोग हुने तलसूचक् हो तर यो बढी परिशुद्ध हुन्छ। यो दुर्विनको समतलीय अक्षको दुई स्थानमा राखिन्छ। यी दुई स्थान मध्ये एक स्थान (ऊर्ध्वाधर वृत्त रहेको ठाउँको अर्को पट्टि) घुमाउन मिल्ने चक्काद्वारा ढाकिएको हुन्छ जस्ले धूलोबाट बचाउन ढकनीको काम पनि गर्दछ। यो कुरा उल्लेख योग्य छ कि लंघक तलसूचक थियोडोलाइटको एक मात्र ठाउँमा मिलाएर राख्न सकिन्छ।

ढल्काएर राखिएको एउटा ऐनाको सहायताले लंघक

The striding level is read by means of a tilting mirror. At night the level is illuminated by a hand lamp or by a lighting fixture which illuminates the collimation level. The lighting fixture is screwed into the connector of the circle housing and the lucid rod is inserted into the striding level housing.The lighting fixture and the lucid rod are stored in the striding level case.

2.2.2.2 Twin Horrebow Levels

The twin Horrebow levels are used when readings of the zenith distances are made.

To fix the Horrebow levels the three screws holding the cover plate (counterbalance) located on the opposite side of the theodolite to the vertical circle should be unscrewed and the cover plate removed. Then the housing of the twin Horrebow levels should be screwed in. When mounting the twin Horrelow levels the clamp screw must be loosened. When the telescope is pointed to the object then the twin Horrebow levels should be clamped to the horizontal axis by tightening the clamp screw. The slow motion screw is then used for centering both bubbles.The twin Horrebow levels can be illuminated with a hand lamp.

2.2.3 Eyepiece and Impersonal (Registering) Micrometer

The eyepiece and impersonal (registering) micrometer consists of four main parts: the telescope eyepiece, the movable reticule, the fixed reticule and the micrometer proper. All these parts are fixed in one housing which can be rotated about its axis through 90° and clamped in any position within that angle. The eyepiece and impersonal (registering) micrometer is shown in the fig.9.

The movable reticule shown in the fig. 10. has three

तलसूचकको मान पढिन्छ। यो तलसूचकलाई प्रकाशित गराउन रातमा कुनै बत्ती हातमा लिएर वा उर्ध्वाधर वृत्त प्रकाशित गराउने प्रकाश साधनको प्रयोगद्वारा गर्न सकिन्छ। प्रकाश साधनलाई वृत्त राखिएको ठाउँमा जोड्न पेच चलाएर कस्नु पर्दछ र यस्को अर्को छेउको तार भएको सानो डण्डी लंघक तलसूचक राखिने ठाउँमा भएको प्वालमा घुसारिन्छ। प्रकाश साधन र तार भएको सानो डण्डी लंघक तलसूचक राख्ने भांडोमा राखिन्छ।

२.२.२.२ जोडा होर्‌बो तलसूचकहरू

जोडा होर्‌बो तलसूचकहरू नतकोण पढ्दा प्रयोग गरिन्छन्।

होर्‌बो तलसूचकहरू राख्न ऊर्ध्वाधर वृत्तको सम्मुख रहेको ढक्कनलाई यो अड्याउने तीनवटा पेचहरू खोली निकाल्नु पर्दछ। त्यसपछि जोडा होर्‌बो तलसूचकहरूलाई त्यहाँ मिलाएर पेच कसेर राख्नु पर्दछ। यो राख्दा चेपुवा पेच ढीला पारिएको हुनु पर्दछ। कुनै वस्तुलाई हेर्ने बखतमा जोडा होर्‌बो तलसूचकहरू समतलीय अक्षमा चेपुवा पेचले कसेर राख्नु पर्दछ। त्यसपछि स्वल्पचालक पेचको मद्दतले दुवै बुलबुलाहरूलाई केन्द्रित गरिन्छ। बत्ती हातमा लिएर जोडा होर्‌बो तलसूचकहरूमा उज्यालो पार्न सकिन्छ।

२.२.३ नेत्रवीक्ष र अवैयक्तिक (अभिलेखन) अल्पमापक

नेत्रवीक्ष र अवैयक्तिक (अभिलेखन) अल्पमापकका चार प्रमुख अंशहरू हुन्छन्: नेत्रवीक्ष दुर्विन, चलाउन मिल्ने समतिर्यक् रेखा, स्थिर समतिर्यक् रेखा र अल्पमापक। यी सबै अंशहरू आवरण भित्र राखिएका हुन्छन् र यो आवरणलाई यस्को ९०° कोण भित्र कुनै पनि स्थानमा घुमाएर राख्न सकिन्छ। नेत्रवीक्ष र अवैयक्तिक (अभिलेखन) अल्पमापक चित्र ९ मा देखाइएको छ।

चित्र १० मा देखाइएको जस्तै चलाउन मिल्ने समतिर्यक्

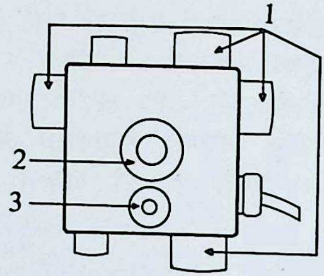


Fig. 9

horizontally parallel lines of which one is single and the other two are bifilar.

The fixed reticule shown in the fig. 11 has more lines and

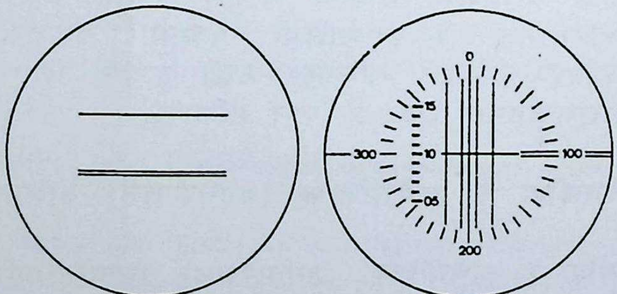
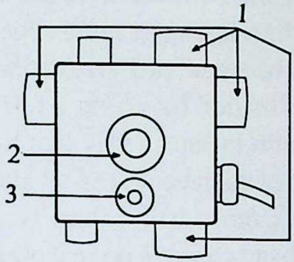


Fig. 10 & Fig. 11

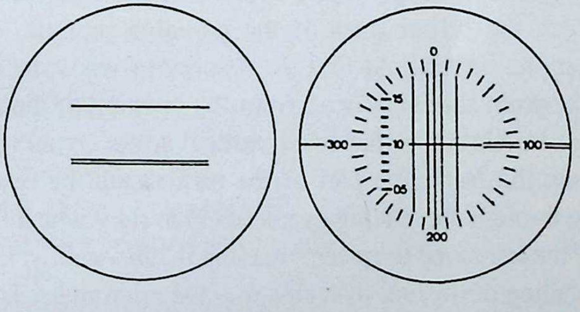
scales. At first there are five vertically parallel lines and one horizontal line where a part of it is bifilar. There is also a vertical scale of eleven graduations (on the left side) of which the lowest one



चित्र ९

रेखामा एउटा एक्लो र दुइवटा दुई सूते समतलीय समानान्तर रेखाहरू हुन्छन्।

चित्र ११ मा देखाए अनुसारको स्थिर समतिर्यक् रेखामा



चित्र १० र ११

धेरै रेखाहरू र मापश्रेणीहरू हुन्छन्। प्रथमतः यस्मा पांचवटा ऊर्ध्वाधरित समानान्तर रेखाहरू हुन्छन् र केही अंश दुई सूते भएको एउटा समतलीय रेखा हुन्छ। यस्मा सवभन्दा तल्लो '05'

is numbered '05' and the highest is numbered '15'. The graduation in the middle is numbered '10'. That scale shows the number of full revolutions (turns) of the micrometer drum. One full revolution (turn) is equal to the space between two graduations.Finally there is a system of azimuth graduation (covering a full circle) to orient the theodolite in the azimuth in such a way that the observed star will pass through the centre of the reticule.The middle vertical line and the horizontal line form a cross hair which is the same as in any theodolite. That cross hair is used in normal observation, by pointing to an object.

The movable reticule is operated by two sets of drive knobs reciprocally linked - (1) in fig.9 - this arrangement is done for easy access by the observer.

In the eyepiece and impersonal (registering) micrometer, both reticules, the movable and the fixed, are seen together in the telescope eyepiece - see fig. 12. The telescope eyepiece is located as (2) in fig.9.

For recording the passage of a star it is necessary to keep the star between the bifilar lines of the movable reticule, then the micrometer can be read. At first the number of whole turns of the micrometer drum should be read from the position of the movable bifilar lines in relation to the fixed vertical scale - reading 07- see fig.12. Then the fractional part of the turn should be read on the drum scale through the reading eyepiece (3) in fig.9 which is located just below the telescope eyepiece - reading 0.796 - see fig 12, giving the final reading of 07.796. In such a way the micrometer is used for measuring small angles (in azimuth or in zenith distance). It is necessary to mention that the value of one drum unit is **approximately** 1" and if any such measurement of small angles is being done, the angular value of the drum scale must be calibrated. But more often the micrometer is directly connected by a cable to a time registering instrument (such as the OTR2- see sub chapter 2.7). Then within one revolution (turn) of the micrometer always ten

र सबभन्दा माथिल्लो '15' अंक भएका ११ वटा अंकनहरू गरिएको ऊर्ध्वाधर मापश्रेणी हुन्छ। बीचको अंकन '10' को हुन्छ। त्यस मापश्रेणीले अल्पमापक पेटीको पूरा परिभ्रमण (फन्को) को अंक देखाउँछ। एक पूरा परिभ्रमण (फन्को) दुई अंकनहरू बीचको अन्तरले बराबर हुन्छ। अवलोकन गरिएको तारा समतिर्यक् रेखाको बीच भागबाट पार गराउनको लागि थियोडोलाइटलाई सही दिगंशमा अनुस्थापन गराउन यस्मा दिगंश अंकन (पूरा वृत्तको लागि) को व्यवस्था छ। बीचका ऊर्ध्वाधर र समतलीय रेखाहरू थियोडोलाइटको समतिर्यक् रेखाहरू जस्तै हुन्छन्। यी समतिर्यक् रेखाहरू साधारण काममा प्रयोग गरिन्छन्।

चलाउन मिल्ने समतिर्यक् रेखाहरूको संचालन अवलोकन कर्ताको सुविधालाई विचार गरी परस्पर जोडिएका दुई जोडि घुमाउने मुण्डहरू चलाएर गरिन्छ - चित्र ९ मा (1)।

नेत्रवीद्य र अवैयक्तिक (अभिलेखन) अल्पमापकमा चलाउन मिल्ने र स्थिर दुवै समतिर्यक् रेखाहरू नेत्रवीद्य दुर्बिनबाट देखिन्छन् - चित्र १२ हेर्नुहोस्। दुर्बिनको नेत्रवीद्य चित्र ९ को (2) मा देखाएर्झैं रहेकोछ।

तारालाई यस्को पारगमन अभिलेखन गर्नको लागि चलाउन मिल्ने समतिर्यक् रेखाको दुई सूते रेखाहरूको बीचमा राख्नु आवश्यक पर्दछ। त्यसपछि अल्पमापक मान पढ्न सकिन्छ। प्रथमतः स्थिर ऊर्ध्वाधर मापश्रेणीको आधारमा चलाउन मिल्ने दुई सूते रेखाहरूको स्थानबाट अल्पमापक पेटीको पूरा फन्कोको संख्या पढ्नु पर्दछ - मान 07 – चित्र १२ हेर्नुहोस्। त्यसपछि फन्कोको आंशिक मान नेत्रवीद्य दुर्बिन रहेको ठीक तलको मान पढ्ने नेत्रवीद्यबाट -चित्र ९ मा (3) हेर्नुहोस् - पेटी मापश्रेणीको मान पढ्नु पर्दछ - मान 0.796 – चित्र १२ हेर्नुहोस्। यसरी अन्तिम मान 07.796 हुन्छ। यस्तो तरीकाबाट साना कोणहरू (दिगंशमा या नतकोणमा) नाप्ने काममा अल्पमापक प्रयोग हुन्छ। यो उल्लेख गर्न आवश्यक हुन्छ कि एक पेटीको मान करीब १" बराबर हुन्छ र यदि यस्तो सानो कोणहरू नाप्ने कार्य भएमा पेटी मापश्रेणीको कोणिक मानको समांकित गर्नुपर्दछ तर धेरैंजसो अल्पमापकलाई सोझै समय अभिलेख गर्न सक्ने स्वचालित यन्त्रहरू (जस्तै ओसय २-अनुच्छेद २.७ हेर्नुहोस्) संग तारले जोडिएको हुन्छ। यस्तो अवस्थामा अल्पमापकको एक परिभ्रमण (फन्को) मा पूरा दश

contacts are registered (when connected to the OTR2 by the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 - see para 2.6, ten on-contacts and ten off- contacts are registered).

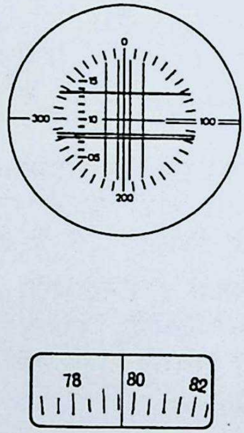


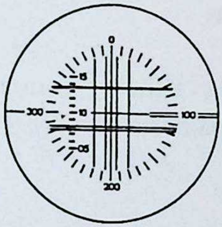
Fig. 12

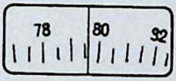
2.3 Circumzenithal VUGTK 100/1000

The Circumzenithal VUGTK 100/1000 is an astronomical instrument which is used for the simultaneous determination of longitude and latitude by the method of the equal altitudes. It is a robust instrument yet it can be used for both, stationary and field observations. At the Geodetic Observatory Nagarkot it is used as the stationary one.

The determination of longitude and latitude is done with a very high accuracy. In order to keep the dimension of the Circumzenithal at a convenient size, the telescope is of the broken type. The telescope magnification is 100 ×. Stars up to the magnitude of 8 can

अनुच्छेद २.७ हेर्नुहोस्) संग तारले जोडिएको हुन्छ। यस्तो अवस्थामा अल्पमापकको एक परिभ्रमण (फन्को) मा पूरा दश संयोगको समयांकन हुन्छ। जब ओसय २ लाई विपुलक जेसिलोभाक जेड्.सिएस् १०१ संग जोडिएमा यस्ता दश संयोग र दश वियोगका समयहरू छापिन्छन् - अनुच्छेद २.६ हेर्नुहोस्।





चित्र १२

२.३ सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१०००

सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० सम उन्नतकोणहरूको तरीकाद्वारा अक्षांश र देशान्तर संगसँगै पत्ता लगाउने कार्यमा प्रयोग गरिने एउटा ज्यौतिषीय यन्त्र हो। मजबूत तरीकाले निर्मित यो यन्त्र एकै ठाउँमा राखेर या क्षेत्रीय अवलोकन दुवै कार्यको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ। भूमापन वेधशाला नगरकोटमा स्थायी तवरले राखेर प्रयोग गरिएको छ।

यस यन्त्रबाट अक्षांश र देशान्तर धेरै परिशुद्धतामा निर्धारण गर्न सकिन्छ। सर्कमजेनिथलको आयतनलाई सुहाउँदो पार्ने हेतुले यस्को दुर्बिन प्रकाशपथ मोड्ने किसिमको बनावटको छ। दुर्बिनको विशालन १०० × छ। ८ दीप्ति सम्मका ताराहरू

be observed. The optical system, electric installation, mercury horizon, level, thermometer, etc, all can be reached by removing the left hand side of the Circumzenithal by unscrewing the five bolts or just by opening the door which is on the same side of the instrument.

The Circumzenithal is powered with 12V DC battery.

2.3.1. Optical System

The bunch of parallel light rays coming from the observed star (follow fig. 13 and the numbers mentioned in it) is refracted by a

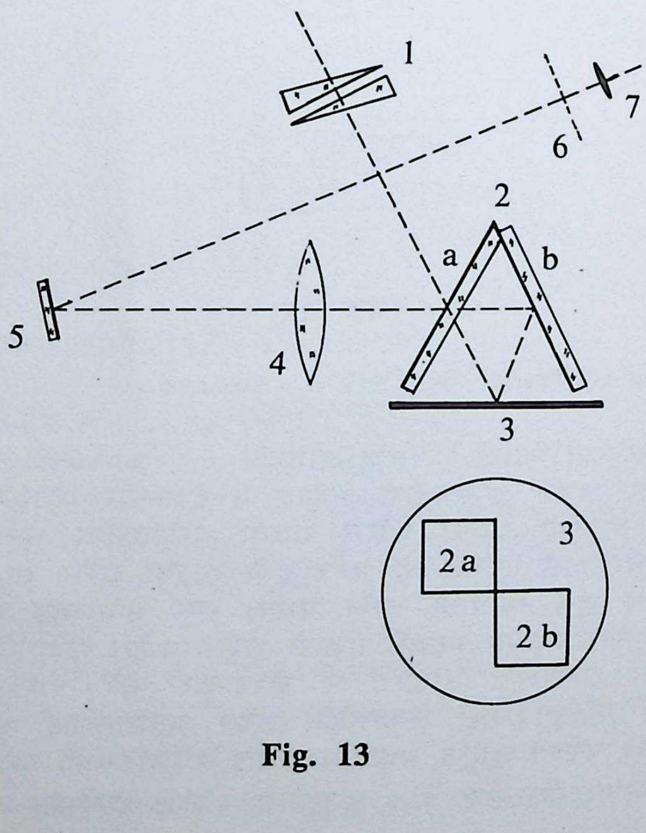


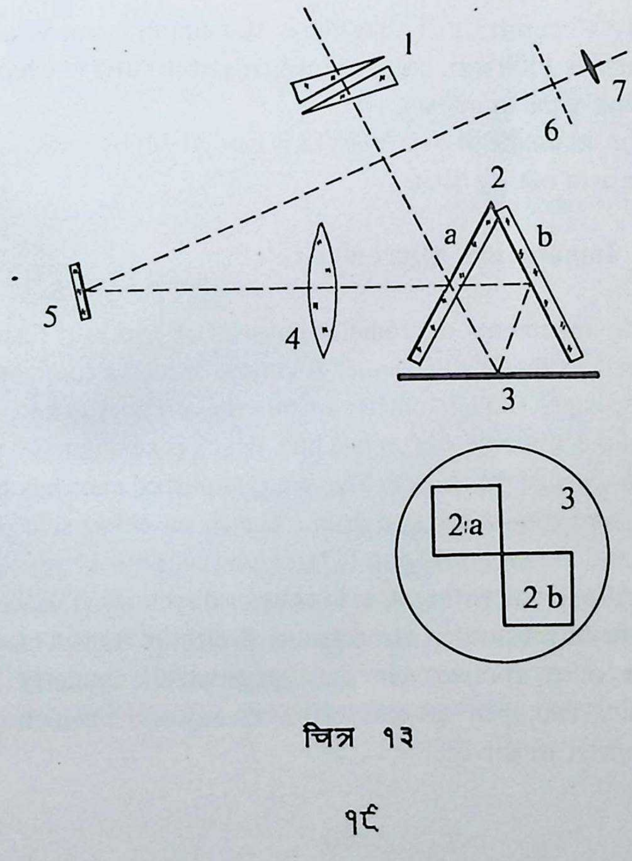
Fig. 13

यसबाट अवलोकन गर्न सकिन्छ। काशिक प्रणाली, विद्युतिय प्रणाली, पारद सतह, तलसूचक, तापक्रममापक यन्त्र आदिमा सर्कमजेनिथलको बायाँ पटि्टको भागका पांचवटा ढिम्री निकालेर अथवा सोही तर्फ रहेको ढकनी खोलेर सजिलै संग पुग्न सकिन्छ।

सर्कमजेनिथलमा १२ भोल्टको विद्युत कोष (ब्याट्रि) द्वारा विद्युत शक्ति प्रदान गरिन्छ।

२.३.१ काशिक प्रणाली

अवलोकन गरिएको ताराबाट आएका समानान्तर प्रकाश किरणहरू (चित्र १३ मा दिएका संख्याहरू हेर्नुहोस) कोण



चित्र १३

changeable angle of the micrometer (1). Then one part of the bunch reflects on one of the two main mirrors (2a) to the objective (4) while the other part of the bunch reflects twice : on the mercury horizon (3) and on the second main mirror (2b) and then it goes also to the objective (4). These two (now, in general, divergent) bunches of light rays reflect on the mirror (5) towards the focal plane (6) of the broken telescope and they form two images of the observed star. These two images are then seen through the eyepiece (7). The cross hair, placed in the focal plane, has double hairs for better and more accurate follow-up of stars.

2.3.1.1 Objective

The Circumzenithal objective is 100 mm in diameter and its focal length is 1000 mm, hence the symbols of '100/1000' which are in the name of the instrument.

The focussing of the objective is carried out by screwing the objective in or out, by hand.

2.3.1.2. Impersonal Micrometer

The impersonal micrometer consists of two thin identical optical wedges rotating in counter directions around a common axis of the telescope. The micrometer enables the observer to keep both images of the observed star on one line, which is kept parallel to the horizontal wires of the reticule. This is accomplished manually by the observer who rotates the two drums placed on either side of the Circumzenithal - see fig.14 part (27),which cause the wedges of the impersonal micrometer to rotate in counter directions. The wedges are fixed in the brass rings, one contains an electric contact (spring), while the other contains ten metal pegs which regularly close (on-contacts) and open (off-contacts) when any of the two drums of the micrometer are driven.

परिवर्तन गर्न सकिने अल्पमापक (1) बाट आवर्तित हुन्छन्। त्यसपछि यी प्रकाश किरणहरूको एक भाग '2a' ऐनामा परावर्तित भई वस्तुवीक्षा (4) मा जान्छन् भने अर्को भाग दुई पल्ट परावर्तित हुन्छन्ः एक पल्ट पारद सतह (3) मा र अर्कोपल्ट '2b' ऐनामा परावर्तित भई वस्तुवीक्षा (4) मा जान्छन्। यी दुई किसिमका प्रकाशका किरणहरू (अब साधारणतया फैलिने) ऐना (5) मा परावर्तित भई दुर्विनको संगमन हुने सतल (6) मा पुग्छन् र त्याहाँ अवलोकन गरिएको ताराका दुई प्रतिविम्बहरू बन्दछन्। यी दुई प्रतिविम्बहरू नै नेत्रवीक्षा (7) बाट देखिन्छन्। संगमन सतलमा रहेका समतिर्यक् रेखाहरू ताराहरू राम्रो र परिशुद्ध रूपमा अवलोकन गर्न दुई सूते बनाइएका छन्।

२.३.१.१ वस्तुवीक्षा

सर्कमजेनिथलको वस्तुवीक्षाको व्यास १०० मिमि र संगमन विन्दुको अन्तर १००० मिमि छ। त्यसैले नै यस यन्त्रको नाम १००।१००० भएको हो।

वस्तुवीक्षालाई हातले भित्र बाहिर घुमाई संगमन गरिन्छ।

२.३.१.२ अवैयक्तिक अल्पमापक

अवैयक्तिक अल्पमापकमा दुर्विनको साधारण अक्षाको विपरीत दिशाहरूमा घुमाउन सकिने दुईवटा उस्तै पातला काशिक पृष्टहरू रहेका हुन्छन्। अवलोकन गरिएको ताराको दुवै प्रतिविम्बहरूलाई अल्पमापकद्वारा अवलोकनकर्ताले समतिर्यक् रेखाको समतलीय रेखामा समानान्तर हुने गरी राख्दछ। यसो गर्नको लागि अवलोकनकर्ताले सर्कमजेनिथलको दुवै तर्फ राखिएका अल्पमापक घुमाउने पेचहरू - चित्र १४ मा (27) हेर्नुहोस् - चलाउँदा अल्पमापक पेसोहरू विपरीत दिशामा घुम्दछन्। एउटामा विद्युत् संयोग हुने कमानी र अर्कोमा धातुका दशवटा खुटिहरू भएका यी पेसाहरू पित्तलका चक्कामा अड्याइएका हुन्छन्। अल्पमापक घुमाउने पेचहरू घुमाउँदा यिनीहरू लगातार बन्द (संयोग) र खुला (वियोग) हुन्छन्।

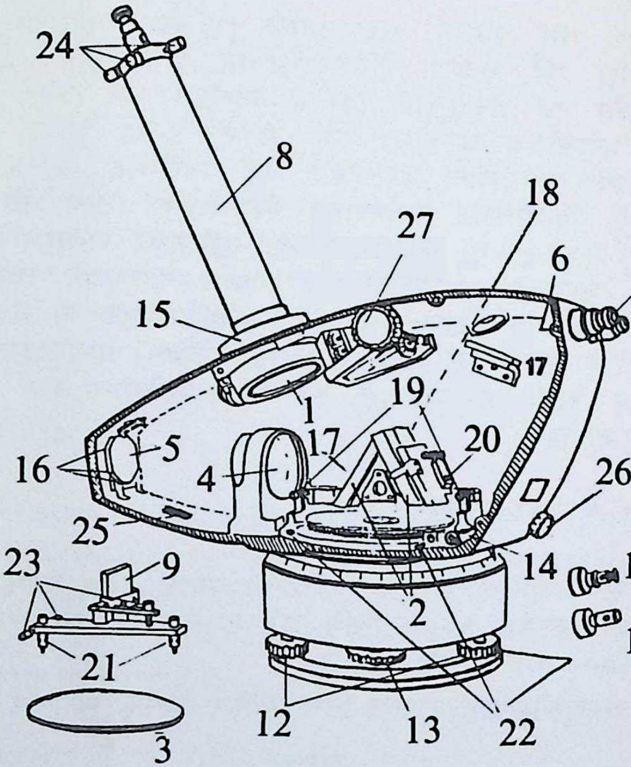
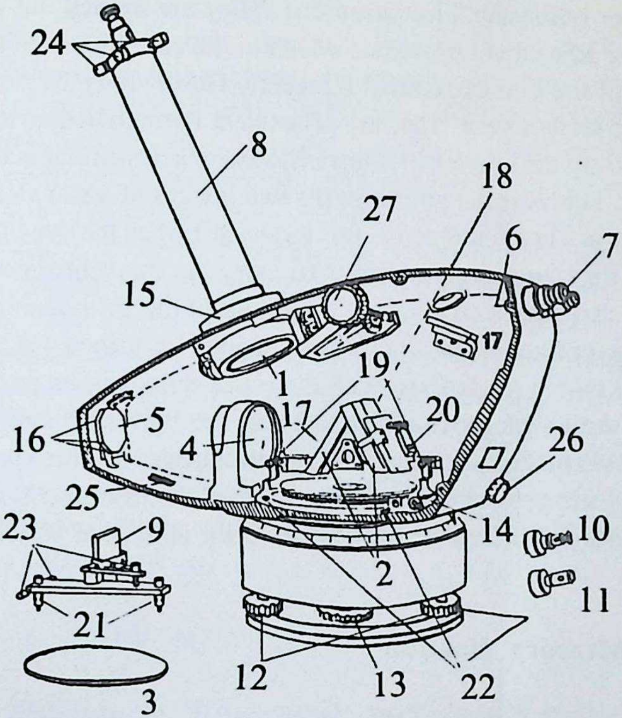


Fig. 14

2.3.1.3 Mirrors

The two main mirrors (2a, 2b in the fig.14) contain an angle of 60°. Each of them is firmly attached by means of three flat springs to the support which is made from one piece of cast iron. This support, and of course the two main mirrors which are attached to it, can be adjusted around three perpendicular axis : horizontal, vertical and one which is perpendicular to the optical axis of the telescope. The first



चित्र १४

२.३.१.३ ऐनाहरू

दुई प्रमुख ऐनाहरू (चित्र १४ मा '2a' र '2b') बीचको कोण ६०° हुने गरी राखिएको हुन्छ। यीनीहरू दुवै एउटै फलामको टुक्राबाट बनेको आधारमा तीनवटा कमानीद्वारा मजबूत तवरले अडयाइएका हुन्छन्। यो आधार तथा यस्मा जोडिएका दुवै ऐनाहरूलाई तीनवटा परस्परमा लम्ब हुने अक्षहरूः समतलीय, ऊर्ध्वाधर र दुर्बिनको काशिक अक्षमा मिलाउन सकिन्छ। पहिला दुईवटा अक्षमा (समतलीय र

two adjustments (horizontal and vertical) are carried out by turning the screws inside the Circumzenithal. They are carried out only during the adjustment procedure which in the case of a stationary position of the Circumzenithal (Geodetic Observatory Nagarkot) should be once a year. The last adjustment (perpendicular to the optical axis of the telescope) is made always when each star is being observed. This adjustment brings the two images of a star close to each other in a horizontal sense, this means that when the two images coincide they do so very closely. To carry out this adjustment, a knob which is placed on the right hand side of the instrument, just above the horizontal motion screw, should be turned (18). An octagonal mirror (5) is fixed with three flat springs in its position opposite the eyepiece. It serves to break the light says from the objective (4) to the eyepiece (7). It can be adjusted by three screws (16) which are accessible from the outside of the instrument. After these adjustments the stars passing through the altitude of 60° can be observed.

2.3.1.4 Mercury Horizon

The mercury horizon (3) in the fig. 14 is a shallow copper pan 200 mm in diameter. It lies on a brass round table inside the instrument. The round table stands by means of three adjustable foot screws and it is quite independent of the instrument. It has to be adjusted to its horizontal position by means of those three foot screws. The surface of the mercury horizon should be smooth without any dry spots and without dust - see para 2.3.2.2.

2.3.2 Adjustment Procedures

In order to enable the adjustment of all optical systems of the Circumzenithal a whole set of accessories is available - see fig.14. The set consists of the auto-collimator (8), the auxiliary mirror fixed

ऊर्ध्वाधर) मिलाउने कार्य सर्कमजेनिथलको भित्र पट्टि रहेका पेचहरू घुमाएर गरिन्छ। यी दुई समायोजन कार्यहरू सर्कमजेनिथल सधैं एकै स्थानमा राखेर काम गर्ने स्थिति (भूमापन वेधशाला नगरकोट) मा वर्षको एकपल्ट गरिन्छ। तर अन्तिम समायोजन कार्य (दुर्विनको काशिक अक्षमा लम्ब बनाउने) भने प्रत्येक ताराको अवलोकन गर्दा गरिन्छ। यो समायोजनबाट एउटा ताराको दुई प्रतिविम्बहरूलाई समतलीय स्थितिको एक अर्काको नजिक ल्याउंछ अर्थात् दुवै प्रतिविम्बहरू एउटै भएर जोडिन्छन्। यो समायोजन कार्य गर्नको लागि यन्त्रको बायाँ पट्टि रहेको समतलीय प्रचालक पेच रहेको ठीक माथि पर्ने पेच घुमाएर गर्न सकिन्छ (18)। नेत्रवीक्षको सामुन्ने तीनवटा साधा कमानीले च्यापेर एउटा आठकुने ऐना (5) राखिएको हुन्छ। वस्तुवीक्ष (4) बाट आएका प्रकाशका किरणहरू नेत्रवीक्ष (7) मा यस ऐनाबाट परावर्तन भई पुग्दछन्। यो ऐनालाई मिलाउनको लागि यन्त्रको बाहिर पट्टि रहेका तीनवटा पेचहरू (16) चलाएर गर्न सकिन्छ। यो समायोजन गरे पछि ६०° को उन्नतांश समान्तर वृत्तबाट पार हुने ताराहरू अवलोकन गर्न सकिन्छ।

२.३.१.४ पारद सतह

चित्र १४ मा देखाए जस्तै पारद सतह (3) २०० मिमि व्यास भएको एउटा उत्तानो किसिमको तामाको पात्रमा तयार गरिन्छ। यस्लाई यन्त्रको भित्र पट्टि पित्तलको बाटुलो टेबुलमा राखिन्छ। तीनवटा चलाएर मिलाउन हुने पिंधका पेचहरूमा यो बाटुलो टेबुल अडिएको हुन्छ र यन्त्रसंग अलग हुन्छ। उक्त तीनवटा पेचहरू चलाएर यस्लाई समतलीय बनाइन्छ। पारद सतहमा पारो राखिसके पछि पात्रमा खाली ठाउं र फोहोर हुनु हुँदैन - अनुच्छेद २.३.२.२ हेर्नुहोस्।

२.३.२ समायोजन तरीकाहरू

सर्कमजेनिथलको काशिक प्रणालिहरूमा गर्नु पर्ने समायोजनहरू संभव गराउने हेतुले सम्पूर्ण उपसाधनहरू उपलब्ध गराइएको छ - चित्र १४ हेर्नुहोस्। उक्त

on a special carrier (9), the Gauss collimating eyepiece (10) and a special metal tube eyepiece which has a reflecting plane inside,which is inclined at the angle of 45° and has a small opening in its centre (11). For the adjustment procedures that follow in next paragraphs see fig. 14.

Note: - *It is much more convenient to carry out the adjustment during daylight hours. If it is being done at night a bright lamp is necessary but the work continues slower than during daylight hours.*

- *The procedures in paragraphs 2.3.2.3 - 2.3.2.7 have to be done once a year or always after any transport of the instrument. The procedures in paragraphs 2.3.2.1 and 2.3.2.8 should be checked at the beginning of every series of observations. Work described in paragraph 2.3.2.2 is recommended to be done before any observation begins because that adjustment should be combined with the cleaning of the mercury horizon to remove dust.*

2.3.2.1 The Axis of Rotation of the Circumzenithal has to be Vertical.

After setting up the Circumzenithal on a pilllar its axis of rotation should be made vertical. To do this the same procedure as that for setting up a theodolite should be followed.

It should be noted that the Circumzenithal has in total six adjustable foot screws. Three of them are located on the outer base circle and they are shown as in (12) while the other three foot screws are located on the inner base circle and they are shown as in (13).

The Circumzenithal should be turned in such way that its optical axis (or axis of its body) is perpendicular to the line connecting any two of the three outer foot screws (12), which brings the plate level (14) in the direction parallel to the line connecting those two foot screws.Then by turning those two foot screws in the

उपसाधनहरूमा स्वसमान्तरक (8), छुट्टै आधारमा जडान गरिएको सहायक ऐना (9), गस समान्तरण नेत्रवीक्ष (10) र बीचमा सानो प्वाल रही भित्र ४५° को कोणमा ढल्काइएको परावर्तन सतह सहितको एउटा विशेष किसिमको धातुको नली आकारको नेत्रवीक्ष (11) हरू हुन्छन्। निम्न अनुच्छेदहरूमा उल्लेख गरिने समायोजन विधिहरूको लागि चित्र १४ हेर्नुहोस्।

नोटः - *समायोजन दिउँसोको उज्यालोमा गर्नु सुविधाजनक हुन्छ। राती गरेमा बढी उज्यालो दिने बती दर्कार पर्दछ र दिउँसोको भन्दा ढीलो हुन्छ।*

- *अनुच्छेद २.३.२.३ देखि २.३.२.७ मा उल्लेख गरिएका समायोजन कार्यहरू वर्षको एक पल्ट या यन्त्र एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा लगेपछि गर्नुपर्दछ। अनुच्छेद २.३.२.१ र २.३.२.८ का समायोजन कार्यहरू भने प्रत्येक अवलोकन समूहको सुरूमा गर्नु पर्दछ। अनुच्छेद २.३.२.२ मा उल्लेखित समायोजन अवलोकन सुरू गर्नु अघि हरेक पल्ट गर्नु पर्दछ। किनभने यो कार्य पारद सतह तयार गर्न पारो सफा गर्दा सँगै गर्नु पर्दछ।*

२.३.२.१ सर्कमजेनिथलको परिभ्रमण अक्ष ऊर्ध्वाधर संग समानान्तर हुनु पर्दछ

सर्कमजेनिथललाई स्तम्भमा राखेपछि यस्को परिभ्रमण अक्षलाई ऊर्ध्वाधरसंग समानान्तर गराउनु पर्दछ। यस्को लागि थियोडोलाइटमा गरे जस्तै गर्नु पर्दछ।

यो कुरा विचार गर्नु पर्दछ कि सर्कमजेनिथलमा जम्मा ६ वटा पिंध पेचहरू हुन्छन्। यिनीहरू मध्ये बाहिरी वृत्तमा रहेका तीनवटा (12) र भित्रि वृत्तमा रहेका तीनवटा (13) हुन्।

सर्कमजेनिथलको काशिक अक्षलाई बाहिरी पिंधका पेचहरू (12) मध्ये दुई पेचहरू जोड्ने रेखासंग लम्ब हुने गरी घुमाएर

counter directions, the bubble of the plate level (14) should be brought to the centre of the level. After that, the Circumzenithal should be turned to the perpendicular position so that its body (or the optical axis) is in the direction parallel to the line of the two already adjusted foot screws. Then the plate level (14) will be pointing towards the remaining foot screw. Turning the remaining foot screw the bubble of the plate level should be moved to the centre of the level. This procedure should be repeated once more. If the bubble, after that repetition, doesn't remain in the centre of the level, then half of the difference should be removed by turning the rectifying screw of the plate level, the other half should be removed by turning the remaining foot screw.

2.3.2.2 The Round Table and Mercury Horizon should be Horizontal.

The copper pan (3) should be filled to the top with mercury. Then with the use of a glass rod the dust on the surface of the mercury should be drawn off. That is best done with the use of special tables (big and small) and a plastic dish - see fig.15.

Then about half of the mercury should be poured back into the mercury container. The mercury horizon should be moved on the round table inside the instrument. Care should be taken to ensure that the spheric projection exposed in the middle of the round table fits exactly into the hollow which is located on the under side of the copper pan. By turning the three inner foot screws the mercury surface should be brought parallel with the edge of the pan.

Note: - Care should be exercised that there is no dirt on the round table or on the under side of the copper pan.

राख्नु पर्दछ। यसो गर्दा समतलीय तलसूचक (14) यी पेचहरूको समानान्तरमा रहन्छ। यसपछि ती दुई पेचहरू विपरीत दिशामा घुमाएर बुलबुलालाई तलसूचक (14) को बीचमा ल्याइन्छ। त्यसपछि सर्कमजेनिथललाई पहिलेको स्थितिमा लम्ब हुने गरी घुमाएर यस्को काशिक अक्ष ती दुई पेचहरूको समानान्तर हुने गरी राखिन्छ। यस अवस्थामा समतलीय तलसूचक (14) बाँकी तेश्रो पिंध पेचको सीधा पर्दछ र यो पेच चलाएर बुलबुलालाई तलसूचकको बीचमा ल्याईन्छ। यो पूरै विधि एकपल्ट दोहोर्‍याउनु पर्दछ। दोहोर्‍याएर गर्दा पनि बुलबुला तलसूचकको बीचमा नआएमा आधा मात्रा संशोधी पेच मिलाएर र आधा बाँकी पिंध पेच चलाएर बीचमा ल्याउनु पर्दछ।

२.३.२.२ बाट्टुलो टेबुल र पारद सतह समतलीय रहनु पर्दछ

तामाको पात्र (3) भरिने गरी पारो राख्नु पर्दछ। त्यसपछि एउटा काँचको डण्डीले पारद सतहमा रहेको फोहोर धूलो हटाउनु पर्दछ। विशेष किसिमका टेबुलहरू (ठूलो र सानो) र प्लाष्टिकको भाँडोको प्रयोग गरी यो कार्य गर्न सकिन्छ - चित्र १५ हेर्नुहोस्।

यसपछि आधा जति पारो भाँडोमा नैं खनाएर राख्नु पर्दछ। अब पारद सतहलाई यन्त्रको भित्र बाट्टुलो टेबुलमा राख्नु पर्दछ। यो कुरा विचार गर्नु पर्दछ कि तामाको पात्रको बीचमा रहेको सानो प्वाल बाट्टुलो टेबुलको बीचमा रहेको सानो खुटी भित्र ठ्याक्कै मिल्दछ। भित्री तीनवटा भुइँ पेचहरू चलाएर पारद सतहलाई पात्रको छेउको समानान्तर हुने गरी राख्नु पर्दछ।

नोटः- बाट्टुलो टेबुल र तामाको पात्र मुनि फोहोर रहनु हुँदैन।

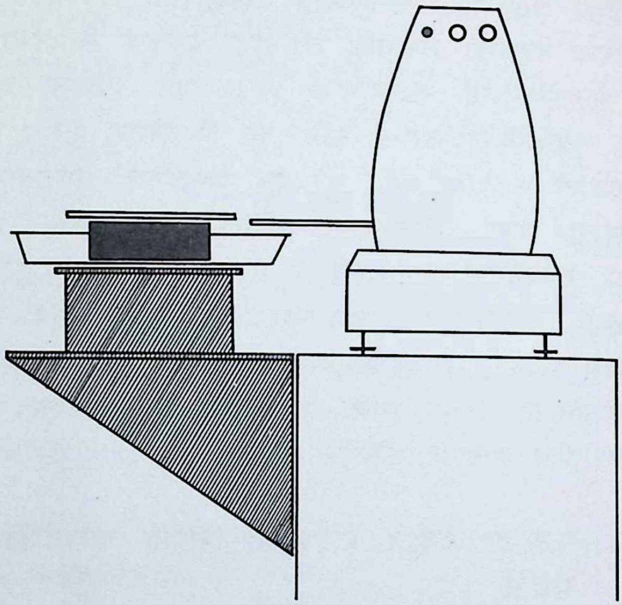
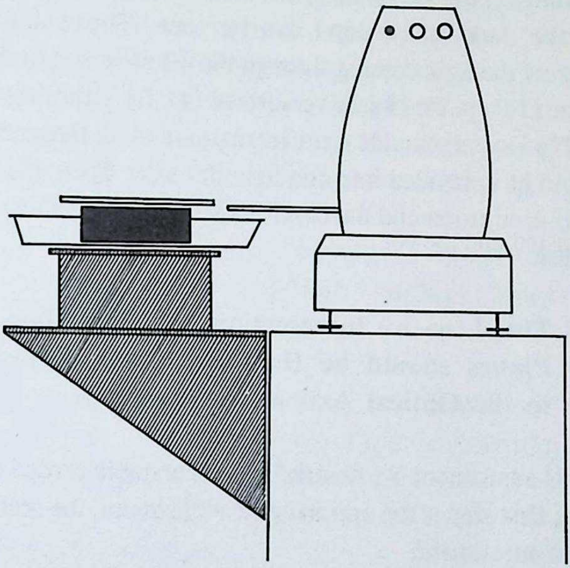


Fig. 15

2.3.2.3 The Optical Axis of the Objective should pass Through the Centre of Reticule

The eyepiece (7) is replaced by a special metal tube (11). The illumination of the eyepiece field is switched off (switch is located on the lower side of the instrument opposite the eyepiece) - see (25) in the fig. 14. The micrometer opening (15) should be covered by the plastic lid and covered also with the dark cloth. Both, the special metal tube (11) and the Circumzenithal should be turned in such a direction that sufficient light falls through the large opening on the side of the special metal tube and through it so that it falls on the reflecting plane inside the special metal tube. Looking through the



चित्र १५

२.३.२.३ वस्तुवीद्याको काशिक अक्ष समतिर्यक् रेखाको बीचबाट पार हुनु पर्दछ

नेत्रवीक्ष (7) को ठाउँमा धातुको विशेष नली (11) राखिन्छ। नेत्रवीक्षको क्षेत्रमा प्रकाश आउन बन्द गरिन्छ (स्विच यन्त्रको तल्लो भाग नेत्रवीक्षको संमुखमा छ) - चित्र १४मा (25) हेर्नुहोस्। अल्पमापक मार्ग (15) मा प्लाष्टिकको बिर्को राखी कपडाले ढाक्नु पर्दछ। धातुको विशेष नली (11) र सर्कमजेनिथल दुवैलाई त्यो दिशामा घुमाउनु पर्दछ कि उक्त नलीको भित्र रहेको परावर्तन संतलमा यस्को (11) खुला ठाउँबाट आएको पूरा प्रकाश परोस्। धातुको विशेष नली (11) को माथिल्लो भागमा भएको सानो प्वालबाट हेर्दा कालो पृष्ठमा केही संख्यामा स-साना

little opening on the top of the special metal tube, several small light dots on the dark background can be seen. Those dots are the reflections of the light coming through the side opening of the special metal tube (11) on the objective surface (4). By adjusting the three screws (16) located outside the Circumzenithal all those small light dots should be coincided into one light dot only. Then the octagonal mirror (5) is adjusted and the conditions required for this procedure are fulfilled.

2.3.2.4 The Line of Intersection of Both Main Mirror Planes should be Horizontal and Perpendicular to the Optical Axis of the Telescope

This adjustment is a demanding one and it is carried out in two steps. The first step is the approximate adjustment, the second step is the precise adjustment.

Approximate adjustment.

The special metal tube (11) is removed, then the plastic lid and the dark cloth are removed from the micrometer opening (15). Through the micrometer opening two light circles are seen - see fig.16a. They are the images of the reticule, the left one is the reflection from the main mirror 2a while the right one is the double reflection from the main mirror 2b and the mercury horizon. The aim of this approximate adjustment is to coincide both circles into one circle only. The adjustment is done by turning the support (17) on which both main mirrors are fixed, by three diferent motions. They are as follows:

- Using the knob (18) located on the right hand side of the Circumzenithal (outside), just above the horizontal motion screw, both light circles should be moved in counter

उज्याला थोप्लाहरू देखिन्छन्। यी थोप्लाहरू धातुको विशेष नली (11) को भागबाट आई परावर्तन भई वस्तुवीक्षाको सतल (4) मा परेका प्रकाशको परावर्तन हुन्। सर्कमजेनिथलको बाहिर पट्टि रहेका तीन पेचहरू (16) लाई मिलाएर यी स-साना थोप्लाहरूलाई एउटै उज्यालो थोप्ला बनाउनु पर्दछ। यसबाट आठक्ने ऐना (5) को समायोजन हुन्छ र यो विधिको आवश्यकता पूरा हुन्छ।

२.३.२.४ दुवै ऐनाहरूका सतहहरू काटी बन्ने रेखा समतलीय र दुर्विनको काशिक अक्षासँग लम्ब हुनु पर्दछ

यो समायोजन बढी महत्वपूर्ण छ। त्यसैले यो कार्य दुई पटकमा गरिन्छ। पहिलो पल्टमा स्थूल (मोटामोटी) र दोश्रो पल्टमा विशुद्ध समायोजन गरिन्छ।

मोटामोटी समायोजन

धातुको विशेष नली (11) र अल्पमापक छिद्र (15) मा राखिएको प्लास्टिकको बिर्को र कालो कपडा झिक्नु पर्दछ। अल्पमापक छिद्रबाट हेर्दा दुइवटा उज्याला वृत्तहरू देखिन्छन् - चित्र १६'a' हेर्नुहोस्। ती समतिर्यक् रेखाका प्रतिविम्बहरू हुन्। बायाँ पट्टिको ऐना '2a' बाट परावर्तन भई आएको र दायाँ पट्टिको ऐना '2b' र पारद सतहबाट दुई पल्ट परावर्तन भएर आएका प्रतिविम्बहरू हुन्। यो मोटामोटी समायोजनको उद्देश्य दुवै वृत्तहरूलाई एउटै बनाउनु हो। दुवै ऐनाहरू स्थिर हुने गरी राखिएको डण्डी (17) लाई तीन फरक किसिमका चाल अनुसार घुमाएर यो समायोजन गरिन्छ। यिनीहरू निम्न अनुसार छन्ः

- सर्कमजेनिथलको दायाँ समतलीय प्रचालक पेच रहेको माथिको पेच (18) प्रयोग गरेर दुवै उज्याला वृत्तहरूलाई समतलीय दिशामा चल्ने गरी विपरीत दिशामा सार्नुपर्दछ। चित्र १६'b' मा देखाए जस्तै एउटै ऊर्ध्वाधर रेखामा पार्न दुवै वृत्तहरूलाई चलाउनु पर्दछ।

directions in a horizontal way. The circles should be moved onto the same vertical line as seen in the fig.16b.

- Loosen the four clamp screws holding the support of the main mirrors and also the two adjusting screws (19). Then the support should be turned round its vertical axis that shifts both images (now in one vertical line) simultaneously in the horizontal direction by turning both adjusting screws (19) to the centre of view through which the border line of both main mirrors is seen - see fig.16c. All four clamp screws should be tightened again.
- Using the adjustment screw (20) on the rear side of the main mirror 2b, both light circles move vertically in counter directions and are coincided in one light circle only - see fig.16d.

Precise adjustment

For precise adjustment the auxiliary mirror (9) should be placed in front of the objective (4), between the main mirrors and above the mercury horizon. The two screws (21) located on the under side of the carrier of the auxiliary mirror (9) should be unscrewd from the carrier and screwed into two holes (22) located close to each side of the round table used for the mercury horizon. After both screws are fixed, the carrier with the auxiliary mirror (9) is mounted on them. The mirror should face the objective and its inside edge shuld almost touch the support of the main mirrors (17). The auxiliary mirror (9) should be set by means of its three adjusting screws (23) to the position perpendicular to the optical axis of the telescope. This could be - at first roughly - achieved with the help of the special metal tube (11). The micrometer opening (15) should again be covered with the plastic lid and the dark cloth, the door on the left hand side of the Circumzenithal should be opened. The surface of the auxiliary mirror (9) as seen through the little opening

- ऐनाहरूलाई थाम्ने डण्डी (17) लाई समाएर चारवटा चेपुवा पेचहरू र दुइवटा समायोजन पेचहरू (19) लाई ढीला गर्नुहोस्। त्यसपछि यो थाम्ने डण्डीलाई ऊर्ध्वाधर अक्षमा घुमाउनु पर्दछ। यस्ले गर्दा दुवै प्रतिविम्बहरू (अहिले एउटै ऊर्ध्वाधर रेखामा रहेका) लाई दृश्य क्षेत्रको बीचमा पार्न समायोजन पेचहरू (19) घुमाउँदा समतलीय दिशामा संगसंगै सर्दछन्, जहाँबाट दुवै ऐनाहरू को किनारा देखिन्छन्। चित्र १६'c' हेर्नुहोस्। यसपछि चारैवटा चेपुवा पेचहरूलाई कस्नु पर्दछ।
- ऐना '2b' को पछाडि रहेको समायोजन पेच (20) को प्रयोग गरी दुवै उज्याला वृत्तहरूलाई विपरीत ऊर्ध्वाधर दिशामा चलाएर एउटै वृत्त हुने गरी मिलाउनु पर्दछ - चित्र १६'d' हेर्नुहोस्।

विशुद्ध समायोजन

विशुद्ध समायोजनको लागि वस्तुवीक्ष (4) को सामुन्ने मुख्य ऐनाहरू र पारद सतह माथि सहायक ऐना (9) राख्नु पर्दछ। सहायक ऐना (9) अड्याउने साधनको पींधमा रहेको दुई पेचहरू (21) लाई त्यहाँबाट झिकेर पारद सतहको लागि प्रयोग हुने बाटुलो टेबुलको दुई छेउमा रहेको प्वालहरू (22) मा राख्नु पर्दछ। दुवै पेचहरू कसेर राखेपछि सहायक ऐना (9) यस माथि मिलाएर राख्नु पर्दछ। ऐनाको मोहडा वस्तुवीक्ष तर्फ हुनु पर्दछ र यस्को भित्री किनाराले मुख्य ऐनाहरू (17) अड्याउने डण्डीलाई झण्डै छुने हुनु पर्दछ र सहायक ऐना (9) लाई दुर्बिनको काशिक अक्षसंग लम्ब हुने गरी मिलाउन यस्का तीनवटा समायोजन पेचहरू (23) प्रयोग गरिन्छन्। सुरुमा यो मोटामोटी मिलाउन धातुको विशेष नली (11) को मद्धतबाट गर्न सकिन्छ। अल्पमापक छिद्र (15) लाई फेरी प्लाष्टिकको बिर्को लगाई कपडाले ढाक्नु पर्दछ र सर्कमजेनिथलको दायाँ पटि्टको ढकनी खोल्नु पर्दछ। धातुको विशेष नली (11) को माथिको सानो प्वालबाट हेर्दा सहायक ऐना (9) को सतह ऊर्ध्वाधर (लम्ब)

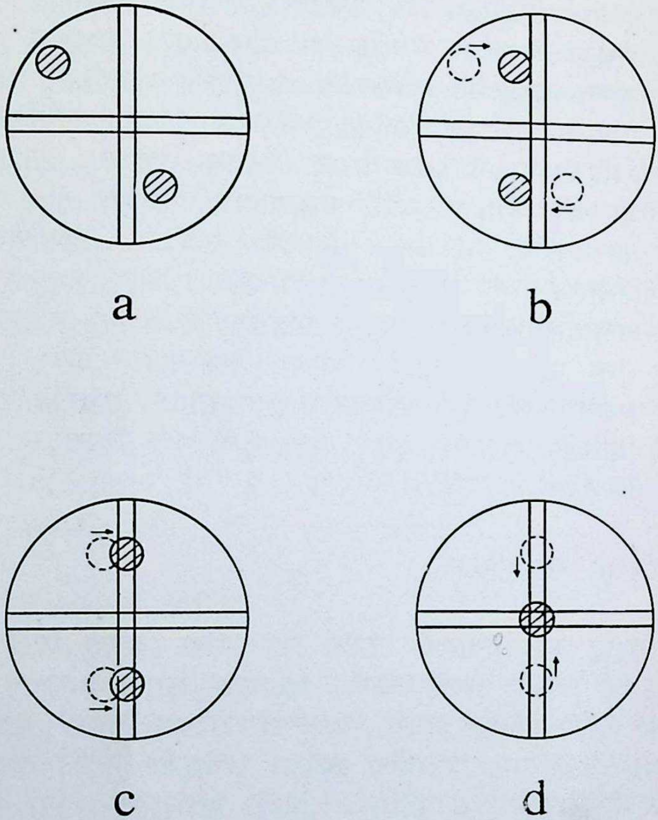
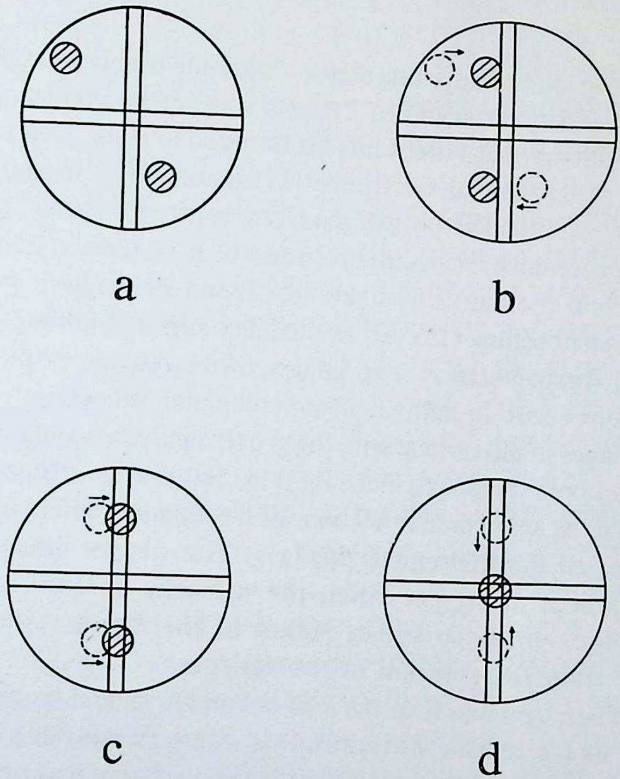


Fig. 16

on the top of the special metal tube (11) is brightly lit when it is vertical (perpendicular). To achieve this two of the three adjusting screws (23) - the front ones - should be loosened and the carrier with the auxiliary mirror should be moved left or right, so that the reflection of the light is seen on the auxiliary mirror through the little opening on the top of the special metal tube (11). Then both screws (23) should be tightened and rest of the adjustment should be done



चित्र १६

स्थितिमा रहँदा उज्यालो भएको देखिन्छ। यसो हुनको लागि तीन मध्ये दुइवटा अगाडि पटि्टका पेचहरूलाई (23) ढीला गराएर सहायक ऐना अड्याउने साधनलाई बायाँ वा दायाँ चलाउनु पर्दछ ताकि धातुको विशेष नली (11) को माथि रहेको सानो प्वालबाट सहायक ऐनामा प्रकाश परावर्तन भएको देखियोस्। यसपछि दुवै पेचहरू (23) लाई कस्नु पर्दछ र बाँकी समायोजन कार्य पछाडिको तेश्रो पेच (23) चलाएर गर्नु पर्दछ। यो

by moving the last adjusting screw (23) at the rear which turns the auxiliary mirror up and down. The aim is to get the auxiliary mirror (9) fully illuminated. Afterwards the Gauss collimating eyepiece (10) instead of the special metal tube (11) is used. The image of the reticule as reflected on the auxiliary mirror is to be set into coincidence with the reticule itself using the three screws (23) again.

Then the auto-collimator (8) should be screwed into the micrometer opening (15). As the auxiliary mirror is still not exactly vertical (perpendicular), two images of the reticule of the auto-collimator occur. Rotating the auto-collimator reticule in its plane, both images of the vertical wire (hair) of the reticule should be set in a parallel position as seen in the fig. 17a. Besides those two images there will be some faint reflections of the reticule coming from the surfaces of the micrometer wedges. **The proper images are those which disappear when the mercury horizon is being disturbed, or those which rotate in the counter direction rather than the rotation of the reticule.**

Then the reticule of the auto-collimator should be shifted by means of the reticule **horizontal** adjusting screws (24) into the posittion in which the vertical wire (hair) of the reticule coincides with its image, created by a double reflection on the mercury horizon and on the auxiliary mirror (9) - see fig. 17b. In this stage the auxiliary mirror (9) can be removed but care should be taken not to move the auto-collimator reticule.

Then the Gauss collimating eyepiece (10) should be interchanged for the Circumzenithal eyepiece (7). Looking through it, two images of the auto-collimator vertical wire (hair) - (one is the image from the main mirror 2a and the other image is that from the mercury horizon and from the main mirror 2b) should be put into coincidence by means of the screw (18) on the right hand side of the Circumzenithal, just above the horizontal motion screw. This double

तेश्रो पेच चलाउंदा सहायक ऐनालाई तल माथि घुमाउंदछ। यसो गर्नुको उद्देश्य सहायक ऐना (9) लाई पूरा उज्यालो स्थितिमा ल्याउनु हो। यसपछि धातुको विशेष नली (11) को सट्टामा गस समान्तरण नेत्रवीक्षा (10) प्रयोग गरिन्छ। सहायक ऐनाबाट परावर्तित समतिर्यक् रेखाको प्रतिविम्बलाई यीनै तीन पेचहरू (23) चलाएर समतिर्यक् रेखासंग नै मिलाउनु पर्दछ।

यसपछि स्व-समानतरक (8) लाई अल्पमापक मार्ग (15) मा घुमाएर राखिन्छ। सहायक ऐना अझै ऊर्ध्वाधर स्थिति (लम्ब) मा नभएको हुनाले समतिर्यक् रेखाका दुई प्रतिविम्बहरू देखिन्छन्। स्व-समान्तरकको समतिर्यक् रेखालाई यस्को आफ्नै सतलमा घुमाएर समतिर्यक् रेखाको दुवै ऊर्ध्वाधर रेखाका प्रतिविम्बहरूलाई चित्र १७'a' मा देखाए जस्तै समानान्तर स्थितिमा राख्नु पर्दछ। यी दुई प्रतिविम्बहरू वाहेक अल्पमापक पेसोहरूको सतहबाट आएका समतिर्यक् रेखाका धमिला परावर्तित प्रतिविम्बहरू पनि देखिन्छन्। खास प्रतिविम्बहरू ती हुन्, जुन पारद सतहलाई विस्तारै हल्लाउँदा देखिँदैनन्, अथवा तिनीहरू हुन्, जुन समतिर्यक् रेखा घुमाउंदा विपरीत दिशामा घुम्दछन्।

त्यसपछि स्व-समान्तरकको समतिर्यक् रेखालाई समतलीय स्थितिमा मिलाउने पेच (24) चलाएर त्यस स्थानमा सार्नु पर्दछ जहां समतिर्यक्को ऊर्ध्वाधर रेखा पारद सतह र सहायक ऐना (9) मा दोहोरो परावर्तन भई बनेको प्रतिविम्ब यसैसँग जोडिन्छ - चित्र १७'b' हेर्नुहोस्। यस अवस्थामा सहायक ऐना भने हटाउन सकिन्छ तर यो कुरामा होस पु-याउनु पर्दछ कि स्व-समान्तरकको समतिर्यक् रेखा चल्नु हुँदैन।

यस पछि गस समान्तरक नेत्रवीक्षा (10) को बदलामा सर्कमजेनिथलको नेत्रवीक्षा (7) राख्नु पर्दछ। यसबाट हेरेर स्व-समान्तरकको ऊर्ध्वाधर रेखाका दुई प्रतिविम्बहरू (एउटा ऐना '2a' बाट र अर्को पारद सतह तथा ऐना '2b' बाट आएका प्रतिविम्बहरू) लाई सर्कमजेनिथलको दायाँ पट्टिको समतलीय प्रचालक पेचको माथि रहेको पेच (18) चलाएर एकै ठाउंमा मिलाउनु पर्दछ। मुख्य ऐना (17) लाई थाम्ने डण्डी लाई यस्को

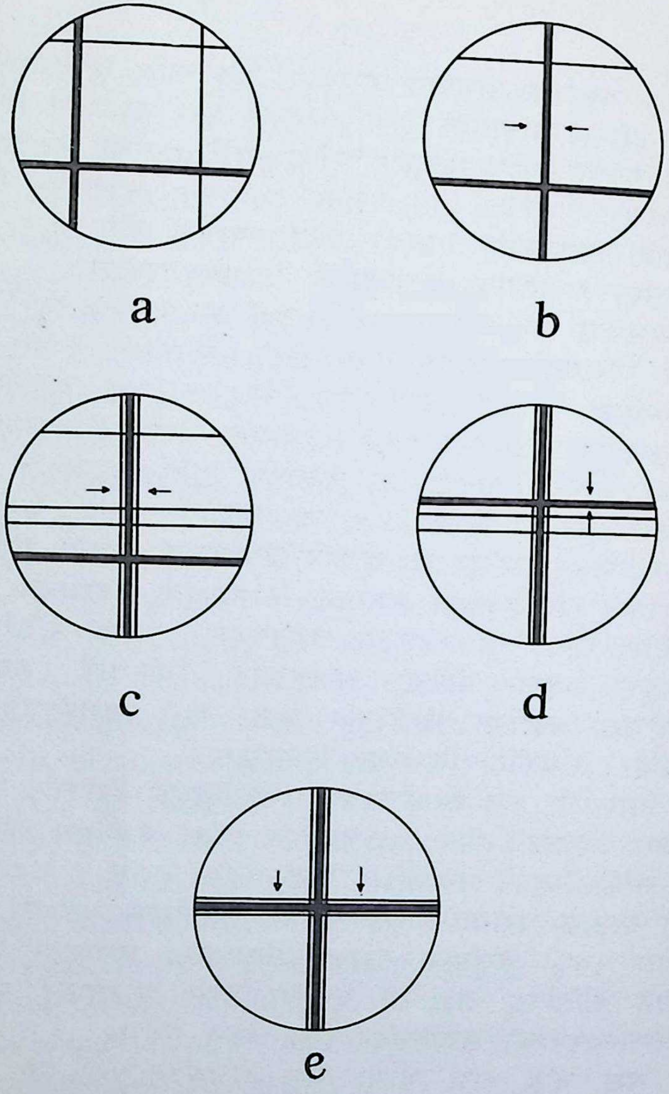
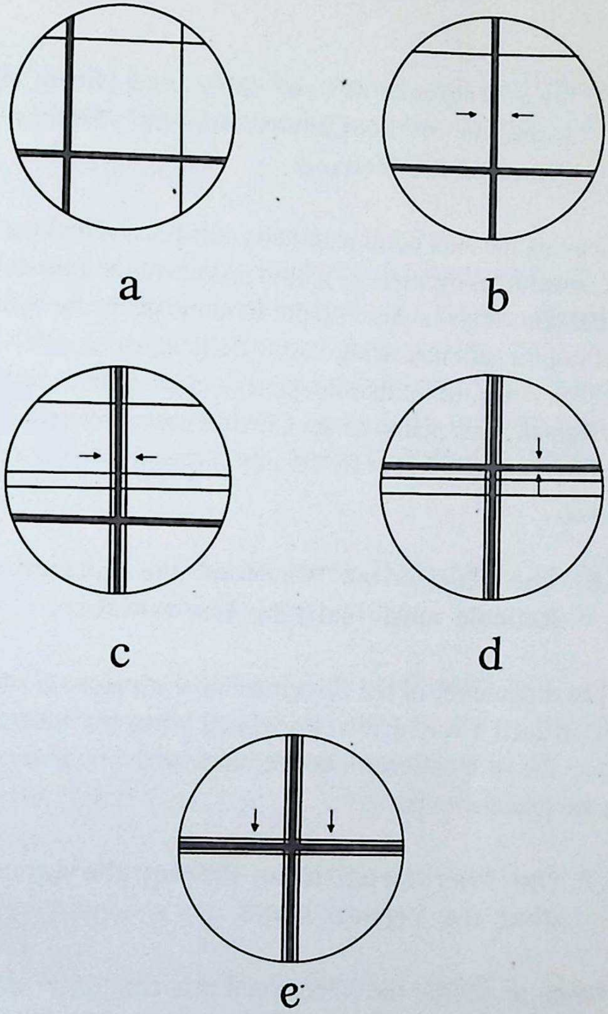


Fig. 17

image of the vertical wire (hair) should be brought into the centre of the eyepiece field between two vertical wires (hairs) by rotating slightly the support of the main mirrors (17) around its vertical axis, while the adjusting screws (19) are engaged again - see fig. 17c.



चित्र १७

ऊर्ध्वाधर अक्षमा अलिकति घुमाएर नेत्रवीक्षाको दृश्यक्षेत्रको बीचमा यी ऊर्ध्वाधर रेखाका दुवै प्रतिविम्बहरूलाई ल्याउनु पर्दछ। यसो गर्दा समायोजन पेचहरू (19) पुनः प्रभावित हुन्छन्-चित्र १७'c' हेर्नुहोस्।

2.3.2.5 Two Images of an Observed Star Should Coincide in the Centre, Between the Horizontal Wires of the Reticule

Leaving the auto-collimator in its position and looking through the Circumzenithal eyepiece (7), both images of the auto-collimator horizontal wire (hair) should be put in coincidence by shifting the auto-collimator reticule, using its **vertical** adjusting screws (24) - see fig.17d. Then this double image should be shifted between the two horizontal wires (hairs) of the Circumzenithal reticule by means of inclining the main mirror by the use of the adjusting screw (20) - see fig.17e.

2.3.2.6 The Horizontal Wires of the Circumzenithal Reticule must really be Horizontal

The reticule (6) of the Circumzenithal eyepiece (7) should be adjusted in such a way that its horizontal wires (hairs) are exactly parallel to the auto-collimator horizontal wire (hair). That is done by turning the reticule round.

2.3.2.7 The Micrometer is to Refract the Input Beam along the Vertical Plane

When revolving the impersonal micrometer no shift in the azimuth direction should occur. If the shift in the azimuth direction is found, that defect should be removed by loosening the four screws holding the micrometer and turning the micrometer by means of its adjusting screw.

Note:- *If the micrometer wedges have been for some reason unmounted prior to the adjustment, they are to be set into their holding rings at the appropriate position. Turning*

२.३.२.५ अवलोकन गरिएको ताराका दुवै प्रतिविम्बहरू समतिर्यक्को समतलीय रेखाहरूको बीचमा जोडिनुपर्दछ

स्व-समान्तरकलाई यथा स्थितिमा नै छाडी सर्कमजेनिथलको नेत्रवीक्ष (7) बाट हेर्दा स्व-समान्तरकका समतलीय रेखाका दुवै प्रतिविम्बहरूलाई यस्को ऊध्वार्धर समायोजन पेचहरू (24) लाई चलाएर एउटै बनाउनु पर्दछ - चित्र १७'d' हेर्नुहोस्। त्यसपछि यी दुवै प्रतिविम्बहरूलाई समायोजन पेच (20) चलाएर मुख्य ऐनालाई ढल्काई सर्कमजेनिथलको दुई समतलीय रेखाहरू बीचमा पर्ने गरी सार्नुपर्दछ - चित्र १७'e' हेर्नुहोस्।

२.३.२.६ सर्कमजेनिथलको समतलीय रेखा वास्तविक रूपमा समतलीय हुनु पर्दछ

सर्कमजेनिथलको नेत्रवीक्ष (7) को समतिर्यक् रेखा (6) लाई यस तरीकाबाट मिलाउनु पर्दछ कि यस्का समतलीय रेखाहरू स्व-समान्तरकको समतलीय रेखासंग समानान्तर हुन्। यस्को लागि नेत्रवीक्ष घुमाउनु पर्दछ।

२.३.२.७ अल्पमापकबाट आवर्तित किरणहरू ऊध्वार्धर सतलमा रहनु पर्दछ

अवैयक्तिक अल्पमापक घुमाउंदा दिगंशको दिशाहरूमा कुनै परिवर्तन हुनु हुंदैन। यदि दिगंशको दिशामा परिवर्तन भएमा यो असर अल्पमापक अड्याउने चार पेचहरू लाई ढीला गरी यस्को समायोजन पेच चलाएर हटाउनु पर्दछ।

नोटः- *यदि अल्पमापक पेसोहरू कारणवश समायोजन भन्दा अगाडि झिकिएको रहेछ भने पहिले यिनीहरूलाई अड्याउने चक्कामा मिलाएर राख्नु पर्दछ। कुनै एक पेसोलाई यस्को चक्कामा एक फन्को घुमाउंदा*

either wedge in its ring by one revolution causes the rotation of an observed object along a circle by one revolution (in this case the auto-collimator reticule). If the micrometer is set into its central position, the proper position of either wedge is indicated by the pure vertical motion of the observed object, but on the opposite sides of the circle - see fig.18.

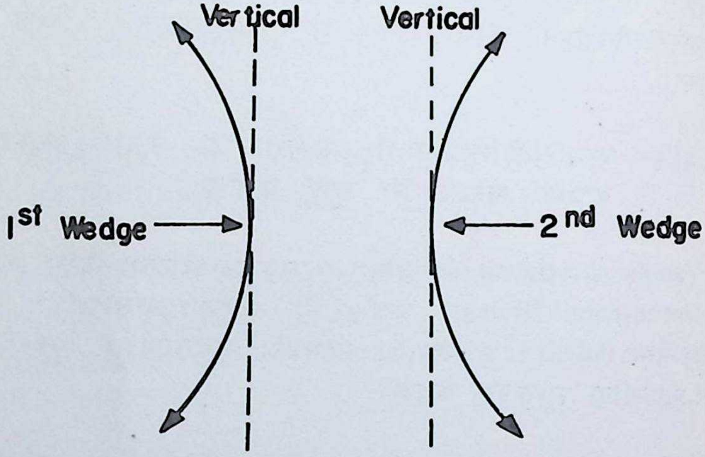
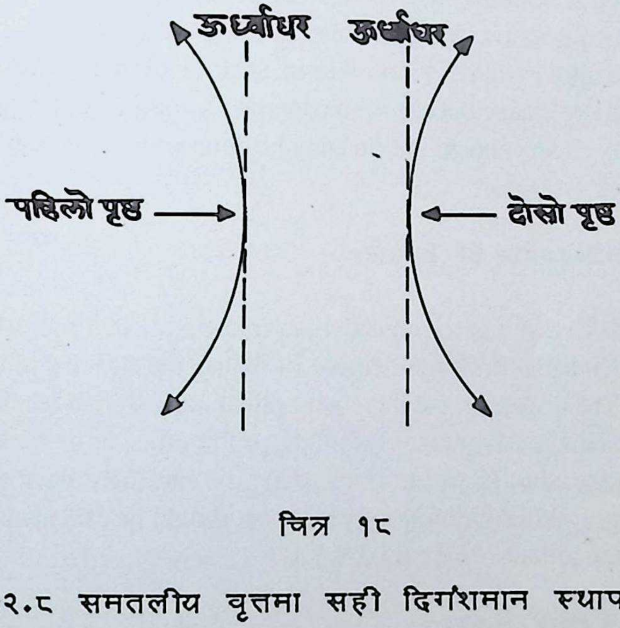


Fig. 18

2.3.2.8 Setting of True Azimuths on Horizontal Circle

The approximate setting of the horizontal circle of the Circumzenithal is done by eye with the help of a bright star (e.g.Polaris). Such a setting is usually so accurate (within one or two degrees) that any bright star included in the observation programme can serve for the final setting of the horizontal circle. It should be noted that the horizontal circle is held in its position with respect to

अवलोकन गरिएको वस्तु पनि वृत्तको एक फन्को घुम्दछ (यस अवस्थामा स्व-समान्तरकको समतिर्यक् रेखा)। यदि अल्पमापकलाई यस्को चक्काको मध्य स्थितिमा राखिएको छ भने कुनैपनि पेसोको सही स्थान अवलोकन गरिएको वस्तुको सही ऊर्ध्वाधर गतिले जनाउंछ तर वृत्तको सन्मुख छेउ तर्फमा - चित्र १८ हेर्नुहोस्।



चित्र १८

२.३.२.८ समतलीय वृत्तमा सही दिगंशमान स्थापना गर्ने

सर्कमजेनिथलको समतलीय वृत्तको मोटामोटी संस्थापन कुनै एउटा चम्किलो तारा (या ध्रुवतारा) को मद्दतबाट गर्न सकिन्छ। यस किसिमबाट मिलाउँदा १-२° भित्रमा मिल्न जान्छ र विशुद्ध संस्थापनको लागि अवलोकन कार्यक्रममा भएको कुनै चम्किलो ताराको मद्दतबाट गर्न सकिन्छ। सर्कमजेनिथलको

the base of the Circumzenithal, just by friction. To move the circle it is necessary to employ a little force.

2.3.3 Maintenance

2.3.3.1 Cleaning of Mirrors

All mirrors of the Circumzenithal are aluminium coated and therefore their surfaces are consequently liable to scratching. To clean a mirror surface free from larger particles of dust, a fine hair brush should be used only. Touching the coated surface by bare fingers should be avoided and while cleaning the surface one has to use **cloth gloves** only. If the coated surface of the mirrors are required to be cleaned, it should be done with cotton wool dipped in **ether** only. Never should the cleaning be done with dry cotton wool, chamois or knit-wear.

2.3.3.2 Cleaning of Lenses

The cleaning of the objective, eyepiece and other optical parts of the Circumzenithal is less delicate work than the cleaning of coated mirrors. The objective and the other optical parts should be cleaned with fine hair brush or cotton wool dipped in **ether** or in the **spirit.** No damage should occur if cleaning is carefully carried out accordingly. While cleaning eyepiece care should be executed not to damage the reticule - see para 2.3.3.3.

2.3.3.3 Cross Hairs

The Circumzenithal reticules are made from spider threads which are extremely resistant against shocks, changes of temperature and humidity. As the hairs are visible with difficulty to the naked eye, utmost care is recommended when approaching and handling the reticule. The reticule is fixed in the same aluminium ring as the

समतलीय वृत्त यस्को पींध नजिक अड्याइएको छ जस्लाई विस्तारै घुमाउन सकिन्छ।

२.३.३ स्याहार संभार

२.३.३.१ ऐनाहरू सफा गर्ने

सर्कमजेनिथलका सबै ऐनाहरूमा एलुमिनियम लेपन गरिएको हुन्छ जस्ले गर्दा यस्का सतहहरू कोरिने संभावना हुन्छ। ऐनाको सतहमा भएका धूलाका कणहरू हटाउन एकदम मसिनो रौं भएको बुरूश मात्र प्रयोग गर्नु पर्दछ। लेपन गरिएका ठाउँमा नाङ्गो हातले छुनु हुँदैन र सफा गर्दा हातमा कपडाको पञ्जा प्रयोग गर्नु पर्दछ। ऐनाको लेपन गरिएको ठाउँ सफा गर्नु परेमा **इथर**मा चोपेको कपासको भुवाले मात्र गर्नु पर्दछ। सुखा कपासको भुवा, छाला अथवा यस्तै कुनै अन्य चीजले कहिले पनि सफा गर्नु हुँदैन।

२.३.३.२ लेन्सहरू सफा गर्ने

सर्कमजेनिथलको वस्तुवीक्ष, नेत्रवीक्ष र अन्य काशिक भागहरू सफा गर्नको लागि लेपन गरिएका ऐनाहरू सफा गर्नु भन्दा निकै कम होशियारी गरे पुग्दछ। वस्तुवीक्ष र अन्य काशिक भागहरू सफा गर्नु परेमा मसिनो रौं भएको बुरूश अथवा कपास **इथर** अथवा **स्प्रिट**मा चोपेर सफा गर्नु पर्दछ। यसरी सफा गर्दा कुनै हानी हुँदैन। नेत्रवीक्ष सफा गर्दा समतिर्यक् रेखा बिग्रने संभावनामा होश राख्नु पर्दछ - अनुच्छेद २.३.३.३ हेर्नुहोस्।

२.३.३.३ समतिर्यक् रेखाहरू

सर्कमजेनिथलका समतिर्यक रेखाहरू माकुराको जालोबाट बनाइएका हुन्छन्। कुनै धक्का, तापक्रम र आर्द्रता यस्को लागि ज्यादै बाधक हुन्छन्। समतिर्यक् रेखा नाङ्गो आँखाले निकै कठिनका साथ देखिने हुनाले यिनीहरू प्रति बढी सजग हुनु पर्दछ। समतिर्यक् रेखा र नेत्रवीक्ष एउटै एलुमिनियमको

eyepiece is screwed into. The reticule is located in the narrow part of the aluminium ring and from outside it is protected by the eyepiece which is screwed into the aluminium ring from its broad side. **Great care should be executed when approaching the reticule from inside the instrument because from that side the reticule is unprotected.**

2.3.3.4 Lubrication

Due to low velocities of revolutions of both the horizontal motion screw and the impersonal micrometer gear, it is recommended to oil them with clock oil once a year only.

2.3.3.5 Cleaning of Micrometer Contacts

For cleaning of micrometer contacts, contact spray or head cleaner for tape recorders should be applied. The cleaning of micrometer contacts should be done once a year.

2.3.3.6 Electric Installation

The electric installation of the Circumzenithal is shown on the wiring diagram - see appendix A.

To change a burnt-out lamp bulb of the reticule or of the East-West indicator, the left hand side of the Circumzenithal should be unscrewed and removed. Then from that side the lamp bulb housings are approachable. If the switch (25) or the rheostat (26) are out of order they have to be replaced.

2.4 Radio Receivers

The main function of the radio receivers in the Astronomical Division is to receive the radio time signals emission transmitted

चक्कामा राखिएका हुन्छन्। समतिर्यक् रेखा एलुमिनियमको चक्काको साँगुरो भाग पटि्ट राखेको हुन्छ र नेत्रवीक्षको लेन्स बाहिर पटि्टको फराकिलो भागमा राखिएको हुनाले यस्लाई सुरक्षित राख्न मद्दत पु-याउँछ। यन्त्रको भित्र पटि्टबाट नेत्रवीक्ष रहेको ठाउँ तर्फ काम गर्दा बढी होशियार हुनु पर्दछ किनकि नेत्रवीक्षको सो भाग खुला हुन्छ।

२.३.३.४ स्नेहन

समतलीय प्रचालक पेच र अवैयक्तिक अल्पमापकका दाँतीहरू विस्तारै चलाइने हुनाले सो स्थानहरूमा घडिको पुर्जामा हाल्ने तेल वर्षको एकपल्ट राख्नु पर्दछ।

२.३.३.५ अल्पमापक खुटीहरू सफा गर्ने

अल्पमापकका कमानि, खुटीहरू सफा गर्नको लागि टेप रिकर्डरमा प्रयोग गरिने कन्ट्याक्ट स्प्रे अथवा हेड क्लिनर लगाउनु पर्दछ। यो काम वर्षको एकपल्ट गर्नुपर्दछ।

२.३.३.६ विद्युत् प्रणाली संस्थापन

सर्कमजेनिथलको विद्युत् प्रणाली संस्थापन चित्रमा देखाइएको छ-परिशिष्ट A हेर्नुहोस्।

समतिर्यक् रेखा रहेको ठाउँको अथवा पू-प सूचक (जनाउने ठाउ) को चिम जलेर बदल्नु परेमा सर्कमजेनिथलको बायाँ पटि्टको भागको पेच खोलेर निकाल्नु पर्दछ। यस तर्फबाट चिमहरू राख्न सकिन्छ। यदि स्विच (25) अथवा हे्ओस्टाट (26) ले काम दिन छाडेमा बदल्नु पर्दछ।

२.४ रेडियोहरू

ज्यौतिषीय समूहमा रेडियोको मुख्य काम विभिन्न अधिकरणहरूबाट प्रसारित रेडियो समय संकेत प्रसारणहरू प्राप्त

through different authorities. The radio time signals follow the Universal Time Co-ordinated (UTC).

A list of authorities transmitting the time signals are given in part C of the 'Annual Report of the Bureau Internationale de l'Heure' (BIH) with necessary information such as call sign, location, frequency, schedule of transmission, form of the time signal, etc. The schedule for ten such transmissions are also given in the Star Almanac for Land Surveyors (SALS). As the transmitting stations are located in different parts of the globe, in different countries where some of them are neither audible in Nepal as they are located quite far or they operate on such frequencies where there is no such frequency range (band) on the radio receivers used in the Astronomical Division, a separate list of stations audible in Nepal is prepared - see para 3.1.2 and appendix B.

The time signals emissions can be heard as 'pips' or 'tocs'. The transmissions are mostly available on or closely around the frequencies of 5, 10 and 15 MHz.

Note: - The transmission of time signals are of two types according to the method of transmission:

Type A1 - is an unmodulated carrier in which the signals consist of an interruption of the carrier wave

Type A2 - is a tone modulated carrier in which the signals consist of a burst of modulation of the carrier wave.

2.4.1 Use of Radio Time Signals

The radio time signal ('pips' or 'tocs') received from the radio receivers are used in the work of the Astronomical Division for the following purposes:

गर्नु हो। रेडियो समय संकेतहरू समन्वित विश्व समय (सविस) अनुसार प्रसारण गरिएका हुन्छन्।

आह्वान संकेत, प्रसारण गरिएको स्थान, वेपनांक, प्रसारण समयावली, समय संकेतको किसिम इत्यादि आवश्यक जानकारीहरू सहितको समय संकेतहरू प्रसारण गर्ने अधिकरणहरूको सूची अन्तर्राष्ट्रिय समय कार्यालय (असका) को वार्षिक प्रतिवेदनको खण्ड C मा दिइएको हुन्छ। यस्ता दश वटा प्रसारणहरूको समयावली 'स्टार एल्मन्याक फर ल्याण्ड सर्भेयर्स् (SALS)' मा पनि दिइएको हुन्छ। यी प्रसारण स्थानहरू पृथ्वीको विभिन्न ठाउँ र विभिन्न देशहरूमा भएको हुनाले तथा यिनीहरू मध्ये कुनै कुनै नेपालमा धेरै टाढा पर्ने हुनाले नसुनिने अथवा ज्योतिषीय समूहमा प्रयोग गरिएको रेडियोहरूमा उक्त समय संकेत प्रसारण गरिने वेपनांक मान बराबरको पट्टीका (ब्याण्ड) नभएको हुनाले नेपालमा सुन्न सकिने समय संकेत हरूको अलग्गै एउटा सूची तयार पारिएको छ-अनुच्छेद ३.१.२ र परिशिष्ट B हेर्नुहोस्।

समय संकेत प्रसारणहरू 'पिप' या 'टोक्'जस्तै सुनिन्छ। यिनीहरू धेरै जसो ५, १० या १५ मेगाहार्ट्ज वेपनांकहरूमा प्रसारण गरिन्छन्।

नोटः- प्रसारण गरिने विधि अनुसार समय संकेतहरूका प्रसारणहरू दुई किसिमका हुन्छन्।

A1 प्रकार - लैजाने तरंगको रोकावट गर्दै पठाइने विना आरोहण अवरोहणका संकेतहरू।

A2 प्रकार - लैजाने तरंगको आरोहण अवरोहण स्फोट अनुसार पठाइने आरोहण अवरोहणका संकेतहरू।

२.४.१ रेडियो समय संकेतहरूको प्रयोग

रेडियोबाट प्राप्त गरिने रेडियो समय संकेतहरू ('पिप्' या 'टोक') ज्योतिषीय समूहको काममा निम्न उद्देश्यको लागि प्रयोग गरिन्छन्ः

- To set the exact values of UTC in the Seiko Quartz Chronometer or chronometers.
- To check the Seiko Quartz Chronometer for the time kept by it and to find its time correction or to know the rate of any time keeping instruments.
- To set and start the Omega Time Recorder 2 (OTR2)for keeping and recording the time of observations.
- To get the correction of any difference between the exact radio time and the time run in the OTR2. It generally happens due to a time lag between hearing the time signal and pressing the button at the right hand side of the OTR2 for engaging the counter drums with the motor at the starting of the OTR2 - see para 2.7.2.10.
- To get the correction of the rate of the OTR2 between the observations.

2.4.2 Receiving the Radio Time Signals from the SONY Receiver CRF - 160

The SONY Receiver CRF - 160 (SR) is operable either by built-in six standard dry batteries of 1.5 V each or by external AC power supply of 220/110 Volts. The external AC power supply can directly be connected to the SR from the main line. But it should be done with the correct selection of the voltage. When the external AC power is supplied the power supplied from the dry batteries is automatically disengaged.

The procedures of obtaining the radio time signals from the SR are given in the following paragraphs.

2.4.2.1

The built-in ferrite rod aerial should be pulled out to its complete length. In cases when the reception is felt poor due to the

- सिको स्फटिक क्रोनोमिटर अथवा क्रोनोमिटरहरूमा सविस को सही मान संस्थापन गर्ने।
- सिको स्फटिक क्रानोमिटरले जनाएको समयको जांच गरी संशोधन पत्ता लगाउने अथवा समय जनाउने यन्त्रहरूको गति पत्ता लगाउन।
- अवलोकन गरिएको समयहरूको अभिलेखको लागि ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २ (ओसय २) लाई संस्थापन र सुरु गर्ने।
- ठीक रेडियो समय र ओसय २ मा भएको समय बीचको फरक पत्ता लगाउन। ओसय २ को गणक चक्कामा समय मिलाएर सो अनुसारको समय संकेत रेडियोबाट सुनी गणक चक्कालाई घुम्न सुरु गराउनको लागि थिचिने स्विच दबाउँदा हुन जाने समयको फरकले गर्दा यस्तो हुन्छ - अनुच्छेद २.७.२.१० हेर्नुहोस्।
- अवलोकन अवधि भित्र ओसय २ मा कुनै गति भएमा यस्को संशोधन पत्ता लगाउन।

२.४.२. सोनी रेडियो सिआर.एफ.-१६० बाट रेडियो संकेत प्राप्त गर्ने

सोनी रेडियो सिआर.एफ.-१६० को लागि चाहिने विद्युत शक्ति ६ वटा १.५ भोल्टका विद्युतकोष (ब्याट्रि) हरू अथवा २२०।१२० भोल्टको विद्युत लाइनबाट प्रदान गरिन्छ। सोनी रेडियोमा बाहिरी विद्युत्लाई सीधै जोड्न सकिन्छ। तर यसो गर्दा सही भोल्टको छनोट गर्नुपर्दछ। बाहिरी विद्युत् लाइनबाट काम लिएको बखतमा रेडियोमा राखेको विद्युत्कोषहरूबाट प्राप्त विद्युत् शक्ति आफै रोकिन्छ।

सोनी रेडियोबाट समय संकेतहरू प्राप्त गर्ने तरीकाहरू निम्न अनुच्छेदहरूमा उल्लेख गरिएका छन्।

२.४.२.१

रेडियोको एरियल डण्डी पूरा बाहिर तान्नुहोस्।

disturbances in the surroundings or poor weather or any other situation, the external aerial has to be used. A terminal for connecting the external aerial with the SR is provided at the rear panel in conjunction with the earthing terminal. By earthing, any unwanted hum and noise generated due to electric field in or around the surroundings is greatly reduced and improves the reception. The earthing can be done in both cases by using the built-in ferrite rod aerial or external aerial.

2.4.2.2

Plug in for external AC power supply. The correct voltage selection should be used as indicated in the socket at the rear panel of the SR before connection with the power. If there is no AC power supply available the receiver can be powered by six dry batteries of 1.5 V each. These batteries are inserted in the battery socket cabin at the rear panel of the SR, care must be taken to ensure the correct polarity.

2.4.2.3

The 'Power Switch' to energise the receiver should be turned 'ON'.

2.4.2.4

The 'SW2 - SW10' band button should be pushed.

2.4.2.5

The correct frequency band should be selected by turning the 'Short Wave Band Selecting Knob' at the right hand side of the SR untill the desired short wave frequency band appears. It is either SW3, SW5 or SW7 for the frequency of 5,10 or 15 MHz

वातावरणमा भएको अदली-बदली अथवा नराम्रो मौसम अथवा अन्य कुनै कारणले गर्दा राम्रोसँग नसुनिने अवस्थामा बाहिरी लामो एरियलको प्रयोग गर्नुपर्दछ। बाहिरी लामो एरियल र भूयोजन तारहरू जोड्ने ठाउँ रेडियोको पछाडि पट्ट छ। भूयोजन गरेमा रेडियो भित्रबाट या वरिपरिको वातावरणमा भएको विद्युत्-चुम्बकीय असरहरूबाट उत्पन्न हुन जाने अवाँछित असरहरू कम हुन जाने हुनाले बढी स्पष्ट र सफा सुन्न सकिन्छ। भूयोजन गर्ने काम कुनै पनि किसिमको एरियल प्रयोग गर्दा गर्न सकिन्छ।

२.४.२.२

बाहिरी विद्युतलाईनसँग सोनी रेडियोलाई जोड्नुहोस्। यसो गर्नु अघि सोनी रेडियोको पछाडि पट्ट देखाए अनुसार गरी सही भोल्टेज छान्नु पर्दछ। बाहिरको विद्युतलाइनमा बिजुली नआएको बेलामा ६ वटा १.५ भोल्टका विद्युत्कोषहरूको प्रयोगबाट विद्युत्शक्ति प्रदान गरिन्छ। सोनी रेडियोको पछाडि पट्ट रहेको विद्युत्कोषहरू राख्ने ठाउँमा विद्युत्कोषहरू सही ध्रुवता मिलाएर राख्नु पर्दछ।

२.४.२.३

रेडियोको स्विच खोल्नुहोस्

२.४.२.४

'SW2-SW10' पट्टकाको स्विच दबाउनुहोस्

२.४.२.५

सोनी रेडियोको दायाँ पट्ट रहेको 'शर्ट वेभ ब्याण्ड' मिलाउने बटार्ने स्विच घुमाएर आवश्यक वेपनांक भएको पट्टी छान्नुहोस्। समय संकेत प्रसारण समयावलीको तालिका अनुसार

respectively, according to the time signal transmission schedule table.

2.4.2.6

Adjust the frequency in conjunction with the 'Volume' for a clear and strong reception of the signal. A strong reception can be obtained by using the 'Frequency Selector Switch', by increasing or decreasing the 'Volume' or by using the other buttons provided in the SR separately or in combination. This procedure is more or less similar as done in a normal radio receiver.

2.4.3 Receiving Radio Time Signals from the DRAKE Communication Receiver SPR - 4

The DRAKE Communication Receiver SPR-4 is operable either by AC power supply of 240/120 Volts or by external 12 Volts DC battery. The difference between these uses is just by using a 240/120 Volts or 12 Volts cord. For short wave reception a wire aerial (antenna) of 15 metres to 30 metres long should be used.

The procedures of obtaining the radio time signals from the DRAKE Communication Receiver SPR-4 are given in the following paragraphs.

2.4.3.1

To find the proper radio time signal with a given frequency (e.g. 10004 KHz) the following operations should be carried out.

The dial of the crystal selector (located in the upper centre of the front panel) should be turned to the closest value of MHz on the upper line of the dial (9.5). Then the 'Pre-selector' (on the left hand side of the front panel) should be set to the value indicated on the second (middle) line of the crystal selector dial (5.0). The 'Range'

यो ५,१० अथवा १५ मेगाहार्ट्ज वेपनांकको लागि क्रमशः SW3, SW5 अथवा SW7 हो।

२.४.२.६

सफा र स्पष्ट समय संकेत सुन्नको लागि वेपनांक र भोलुमलाई आलो-पालोसँग मिलाउनु होस्। रेडियोमा भएको 'फ्रिक्वेन्सि सेलेक्टर स्विच'को प्रयोग गरी भोलुम बढाउने या घटाउने गर्नुपर्दछ अथवा अन्य स्विचहरूको आलो-पालो गरेर गर्नुपर्दछ। यी सबै कार्यहरू साधारण रेडियो सुन्दा गरिए जस्तै नै हुन्।

२.४.३ ड्रेक रेडियो एसपिआर् - ४ बाट रेडियो समय संकेत प्राप्त गर्ने

ड्रेक रेडियो एस्पिआर् - ४ मा २४०।१२० भोल्ट अथवा १२ भोल्टको विद्युत्कोषबाट विद्युत् शक्ति प्रदान गरिन्छ। विद्युत्कोष अथवा बिजुलीको प्रयोग गर्दा सोही अनुसारको जोड्ने तार प्रयोग गर्नुपर्दछ। सर्टवेभमा सुन्नको लागि १५ देखि ३० मिटर लामो तारको एरियल प्रयोग गर्नुपर्दछ।

ड्रेक रेडियोबाट समय संकेतहरू प्राप्त गर्ने तरीकाहरू निम्न अनुच्छेदहरूमा उल्लेख गरिएको छ।

२.४.३.१

कुनै वेपनांक (जस्तै १०,००४ किलोहार्ट्ज) अनुसार चाहिएको रेडियो समय संकेत प्राप्त गर्नको लागि निम्न अनुसार गर्नुपर्दछ।

'क्रिष्टल सेलेक्टर' चक्का (अगाडि पटिको माथिल्लो बीच भागमा रहेको) घुमाएर मेगाहार्ट्जको नजिकको मान (९.५) मिलाउनु पर्दछ। त्यसपछि 'प्रि सेलेक्टर'(अगाडिको बायाँ पटि्टको) लाई 'क्रिष्टल सेलेक्टर' चक्का (५.०) को दोश्रो (बीच) लाइनमा जनाइएको मान संस्थापन गर्नुपर्दछ। 'रेञ्ज' (अगाडि पटि्टको तल्लो बायाँ भाग) लाई त्यो अक्षरमा

(on the lower left hand side of the front panel) should be set to that letter which is indicated on the third (lower) line of the crystal selector dial (F). The main tuning control knob (on the right hand side of the front panel) should be turned until indicated on the 100 KHz dial (lower scale) the value of difference between the given frequency (10 004) and that closest one set on the crystal selector dial (9 500) appears on the pointer (500) and the single KHz dial (upper scale) is set to the value representing the rest of the given frequency (04). Then the frequency is set.

2.4.3.2

The 'Mode' selector should be turned to 'AM' position. The 'Gain' RF control (the outside lever of the 'Gain' switch which is located in the lower part of the front panel), should be set fully clockwise, the 'Notch' knob should be in the 'Off' position.

2.4.3.3

The receiver should be switched on using the audio gain control (the knob of the 'Gain' control located in the lower part of the front panel) and the volume should be adjusted for normal audio output.

The 'Pre-selector' should be tuned for maximum indication on the meter (in the upper left hand side corner of the front panel). If the station transmitting its time signal is not clearly audible then fine tuning by using the main tuning control knob should be carried out.

2.5 SEIKO Quartz Chronometer QM - 10

The SEIKO Quartz Chronometer QM - 10 (SQC) is a precision quartz clock which keeps accurate time and also its rate is quite uniform. The second hand of the chronometer moves twice in a second. Thus it is possible to read and record the time accurately up to half of a second (0.5^{s}) directly. Any event in between the interval

संस्थापन गर्नुपर्दछ जुन 'क्रिष्टल सेलेक्टर' चक्का (F) को तेश्रो (तल्लो) लाइनमा जनाइएको हुन्छ। मुख्य 'ट्युनिङ् कन्ट्रोल' मुण्ड त्यसबेला घुमाउन छाड्नु पर्दछ जब १०० किलोहार्ट्ज (तल्लो मापश्रेणी) चक्कामा देखाइएको वेपनांक (१०,००४) मान फरक र 'क्रिष्टल सेलेक्टर' चक्कामा संस्थापन गरेको नजिकको (९,५००) मान बीचको फरकको मान प्वाइन्टर (५००) मा देखिन्छ। त्यसपछि एउटै मात्र किलोहार्ट्ज चक्का (माथिल्लो मापश्रेणी) मा दिइएको वेपनांक (०४) को बाँकी मान संस्थापन गर्नुपर्दछ। यसरी वेपनांक संस्थापन गरिन्छ।

२.४.३.२

'मोड' छान्ने मुण्डलाई AM लेखेको ठाउँमा राख्नुहोस्। गेन आर् एफ् कन्ट्रोल' (अगाडि पट्टिको तल्लो भागमा रहेको गेन स्विच) पूरै दायाँ पट्टि राख्नु पर्दछ र 'नोच' मुण्ड बन्द रहने स्थानमा हुनु पर्दछ।

२.४.३.३

रेडियोलाई 'अडियो गेन कन्ट्रोल' (अगाडि पट्टिको तल्लो भागमा रहेको 'गेन कन्ट्रोल' मुण्ड) को प्रयोगबाट स्विच खोलिन्छ र राम्रो सुनिने गरी भोलुम मिलाउनु पर्दछ।

'प्रि-सेलेक्टर' लाई घुमाएर मापश्रेणी (अगाडि पट्टिको माथिल्लो बायाँ कुनाको) मा सबभन्दा बढी मान जनाइने गरी राख्नु पर्दछ। यदि समय संकेत राम्रोसँग नसुनिएमा ट्यूनिङ्ग कन्ट्रोल मुण्डलाई अलिअलि चलाएर मिलाउनु पर्दछ।

२.५ सिको स्फटिक क्रोनोमिटर क्यूएम्-१०

सिको स्फटिक क्रोनोमिटर क्यूएम्-१० एउटा विशुद्ध घडि हो जस्ले परिशुद्ध समय जनाउँदछ र यस्को वेग एक नासको हुन्छ। यो क्रोनोमिटरको सेकेण्ड सूई एक सेकेण्डमा २ पल्ट सर्छ। त्यसैले यसबाट कुनै पनि समय सीधै आधा सेकेण्ड (०.५ सेकेण्ड) को परिशुद्धतामा पढ्न या लेख्न सकिन्छ। आधा सेकेण्ड भन्दा वढि परिशुद्धतामा अन्य कुनै समय प्राप्त गर्नको लागि आधा सेकेण्ड भन्दा कम मानाङ्कित गरिएको कुनै

to half of a second (0.5^S) directly. Any event in between the interval of a half second can be obtained further with the help of a stop watch having the time reading graduation less than a half of a second. A procedure for keeping the time with the help of a stop watch from the SEIKO quartz chronometer (SQC) is given in para 3.2.1.4.

Astronomical observation consists of recording the position of any celestial object at the moment of observation by means of the following measurements separately, or in combination:

- Horizontal angle between the object and any selected direction.
- Altitude or zenith distance of the object.
- Time of observation.

The recording of the time when the celestial object (sun or star) is bisected by the vertical wire (hair) of the telescope is done by the SQC. It can be used also for:

- Setting the sidereal clock for the star observation.
- Setting the counter of the Omega Time Recorder 2 (OTR2) and starting it at any required time.

2.5.1 Setting UTC in the SQC

All observations and recordings of time in the Astronomical Division have to be done in UTC only. Thus it is necessary to set the SQC to UTC correctly. It is done in the following way:

2.5.1.1

The radio time signal should be received from the radio receiver (the SR or any other radio receiver can be used).

2.5.1.2

Listen to pips' or 'tocs' for some time (say 2 minutes) and recognize the long pips or tocs of full minutes.

विराम घडिको मद्दत लिनुपर्दछ। विराम घडिको सहायता लिई सिको स्फटिक क्रोनोमिटरबाट समय जनाइने तरीका अनुच्छेद ३.२.१.४ मा दिइएको छ।

ज्यौतिषीय अवलोकनको कुनै पनि क्षणमा आकाशीय पिण्डको स्थिति निम्न अनुसारका नापहरू अलग्गै या संगसँगै लिएर गरिन्छः

- कुनै आकाशीय पिण्ड र छानिएको दिशा बीचको समतलीय कोण
- उक्त पिण्डको उन्नत या नत कोण
- अवलोकन समय

दुर्विनको ऊर्ध्वाधर रेखामा कुनै पनि आकाशीय पिण्ड (सूर्य या तारा) पार हुँदाको समयको अभिलेखन सिको क्रोनोमिटरद्वारा गर्न सकिन्छ। यस्को प्रयोग निम्न कार्यहरूको लागि पनि गरिन्छः

- तारा अवलोकन गर्नको निमित्त सांपातिक घडि मिलाउन
- आवश्यक समयमा ओमेगा समयाङ्‌कन यन्त्र २ (ओसय २) को गणक चक्कामा संख्या मिलाई सुरु गर्न

२.५.१ सिको क्रोनोमिटरमा सविस मिलाउने

ज्यौतिषीय समूहमा सबै अवलोकन र समय अभिलेखनहरू सविस अनुसार मात्र गर्नु पर्दछ। त्यसैकारणले सिको क्रोनोमिटरमा सविस तल दिए अनुसार शुद्ध रूपमा मिलाउनु पर्दछ।

२.५.१.१

रेडियो (सोनी या ड्रेक) बाट रेडियो समय संकेत सुन्नुहोस्।

२.५.१.२

केही समय (भनौंकि २ मिनेट) को लागि 'पिप' या 'टोक' सुन्नुहोस् र पूरा मिनेटको लामो 'पिप' या 'टोक' राम्ररी चिन्नुहोस्।

2.5.1.3

The 'STOP' button of the SQC should be pressed when the second hand reads exactly a full minute. By pressing this button the second hand stops moving. In case the 'STOP' button is pressed when the second hand does not read exactly '00' seconds i. e. at '12' the button should be released the second hand starts to run and then the button should be pushed again when it arrives at '00' second.

2.5.1.4

By continuing to listen the 'pips' or 'tocs' the button should be released when the long 'pip' or 'toc' of a full minute is heard.

2.5.1.5

The reading of the second hand should be checked when the next long minute 'pip' or 'toc' is heard. It should be exactly 0.0 sec i.e. the second hand should be at '12' at the beginning of the long (minute) 'pip'. If not the procedure should be repeated again.

2.5.1.6

When above procedure is completed and the second hand shows the correct value, the hour and minute hands should be set to the correct values of UTC. It is carried out as follows:

- Open the cover of the container of the 'HOUR MINUTE HAND SETTING KNOB' at the back of the SQC by means of the opener ring provided with the SQC.
- Turn the knob by pressing it until the hour and minute hands read the required value of UTC.

२.५.१.३

सिको क्रोनोमिटरको सेकेण्ड सूईले ठ्याक्कै मिनेट जनाउँदा यस्को 'STOP' स्विच दबाउनुहोस्। यसो गर्दा सेकेण्ड सूई चल्न बन्द हुन्छ। 'STOP' स्विच दबाउँदा यदि सेकेण्ड सूईले ठ्याक्कै ०० सेकेण्ड नदेखाएमा अर्थात् १२ मा नभएमा दबाउन छाडी यस्लाई ०० सेकेण्डमा आउन दिने र सोही क्षणमा पुनः दबाउनुहोस्।

२.५.१.४

अब 'पिप' या 'टोक' ध्यान लगाएर लगातार सुनिरहने र मिनेटको लामो 'पिप' या 'टोक' सुन्ने बित्तिकै स्विच दबाउन छाड्नुहोस्।

२.५.१.५

यसपछिको अर्को लामो मिनेटको 'पिप' या 'टोक' सुनी सेकेण्ड सूईको मान जाँच्ने। मिनेटको लामो 'पिप' या 'टोक' को सुरुमा सेकेण्ड सूईले ०.० सेकेण्ड अर्थात् सेकेण्ड सूई ठीक १२ मा हुनु पर्दछ। यसो नभएमा माथिको प्रक्रिया दोहोर्‍याउनुहोस्।

२.५.१.६

सेकेण्ड सूईले ठीक मान देखाई माथिको प्रक्रिया पूरा भए पछि घण्टा र मिनेट सूईलाई सविस को ठीक मानमा संस्थापन गर्नु पर्दछ। यो निम्न अनुसार गरिन्छः

- सिको क्रोनोमिटरमा नै रहेको सानो चक्काद्वारा पछाडि पट्टिको 'HOUR MINUTE HAND SETTING KNOB' मिलाउन बिर्को खोल्नु होस्।
- सो भित्रको मुण्ड चलाएर घण्टा र मिनेट सूईलाई त्यति खेरको सविस अनुसारको मानमा राख्नुहोस्।

Note: - The exact values of hours and minutes are to be set at the SQC. For setting the minute hand to its correct value the true minute of the long 'pip' or 'toc' should be known. This could be obtained from Radio Nepal, All India Radio or BBC general time signals (6 pips). For an experienced time keeper, para 3.1.4.1 also applies.

- *By pressing 'ADJ BUTTON' the movement of the second hand accelerates into double speed by which anything can be performed quickly.*
- *It is recommended that the chronometer (UTC clock) at the observatory house is always kept on. For that reason it is necessary to check the capacity of the batteries (cells) from time to time.*

2.6 Interface - Amplifier ZESILOVAC ZCS 101

The interface-amplifier ZESILOVAC ZCS 101 is an electronic device that can be connected between the time keeping instrument (e.g. SONY Receiver) and the time recording instrument (e.g. OMEGA Time Recorder 2). It amplifies the signals or impulses to the amount which the time recording instrument can receive.

Some time recording instruments (e.g. the OTR2 - see sub chapter 2.7) are registering the opening of the micrometer contacts (off-contacts) **only**. Therefore the interface-amplifier ZESILOVAC ZCS 101 is manufactured in such a way that it reverses each closing of the micrometer contact (on-contact) to an opening contact (off-contact) again. This enables one to get double the amount of the registered contacts, which means a double amount of readings and therefore more accurate observation. The interface-amplifier ZESILOVAC ZCS 101 requires a 9 V DC battery which has to be

नोटः- सिको क्रोनोमिटरमा घण्टा र मिनेटको सही मानहरू संस्थापन हुनु पर्दछ। मिनेट सूईलाई यस्को सही मानमा राख्नको लागि मिनेटको लामो 'पिप' या 'टोक' को सही मान थाहा पाउनु जरूरी हुन्छ। यस्को सही मान पत्ता लगाउन रेडियो नेपाल, अल इण्डिया रेडियो अथवा बिबिसिको समय सूचकहरूको मद्दतबाट पनि प्राप्त गर्न सकिन्छ। अनुभवी समय अभिलेखकले अनुच्छेद ३.१.४.१ अनुसार पनि गर्न सक्दछन्।

- 'ADJ BUTTON' लाई दबाउँदा सेकेण्ड सूईको चाल दोबर छिटो हुन्छ। जस्ले गर्दा कुनै पनि संस्थापन छिटो गर्न सकिन्छ।
- वेधशालामा क्रोनोमिटर (सविस घडि) सधैँ चलिरहनु जरूरी छ। त्यसैले क्रोनोमिटरको विद्युत् कोषको शक्ति समय समयमा परीक्षण गरिरहनु पर्दछ।

२.६ विपुलक जेसिलोभाक जेड्.सिएस. १०१

विपुलक जेसिलोभाक जेड्.सिएस. १०१ एउटा विद्युदणुक यन्त्र हो जुन समय जनाउने यन्त्र (जस्तै सोनी रेडियो) र समयांकन यन्त्र (जस्तै ओमेगा समयांकन यन्त्र २) बीच जोडिन्छ। संकेतहरूलाई समयांकन यन्त्रमा प्राप्त गर्न सक्ने क्षमतामा पुर्‍याउनको लागि यस्ले विपुलन गराउँछ।

केही अभिलेख यन्त्र (जस्तै ओसय २- अनुच्छेद २.७ हेर्नुहोस्) हरूले अल्पमापकमा भएको दाँतीले छुन छाड्ने समय (विछोड) हरू मात्र अभिलेख गर्दछ। विपुलक जेसिलोभाक १०१ बनाउँदा अल्पमापकमा दाँतीले छुँदा (संयोग) र छोड्दा (वियोग) दुवैलाई प्राप्त गर्न सक्ने गरी बनाइएको हुन्छ। यस्ले गर्दा समयहरूको अभिलेख दोबर हुन्छ र मान अंकित अवलोकन संख्याहरू पनि दोबर हुन्छन्। यसैले अवलोकनबाट प्राप्त गरिने मानमा शुद्धता बढ्दछ। यस यन्त्रलाई चाहिने विद्युत् शक्ति ९ भोल्टको विद्युत् कोषबाट प्रदान गरिन्छ र यो जोड्दा सही ध्रुवता विचार गरी यस्को दायाँ भागमा रहेको टर्मिनलमा

connected to the terminals at the right hand side of the interface using **the correct polarity**. The interface-amplifier ZESILOVAC ZCS 101 is equipped with the selector switch, placed on the top, which has these positions: 'VYP' (off), 'PRIJIMAC' (receiver), 'MIKROMETR A' (micrometer A) and 'MIKROMETR' (micrometer). On the top of the interface there is also the volume meter, equipped with the knob by which the volume shown on the volume meter can be increased or decreased as required. The rear side of the interface has the jacks for the connection of the radio receiver 'PRIJIMAC', of the micrometer of the observing instrument 'MIKROMETR' and of the 'START' and ARRIVAL' terminals of the OMEGA Time Recorder 2 (OTR2).

2.7 OMEGA Time Recorder 2

The OMEGA Time Recorder 2 (OTR2) is a quartz chronometer capable of keeping accurate time and recording automatically the series of times of observation of stars (or sun) through the impulses carried out from the observing instrument at every on-contact and off-contact of the built-in micrometer. The time is registered on paper strip from a carbon paper imprint. The roller carrying the carbon is pressed downwards on to the paper strip, below this lies the mechanical counter drums synchronized by the time speed. The counter drums consisting of numbers corresponding to the time are driven by a 12 V DC battery (car battery). At the moment when the OTR2 receives impulses it has the capacity of recording the time to the accuracy of 1/1000 of a second. One hundredth part of a second is directly readable while the thousandth part shown by an arrow is estimated - see an example in para 2.7.2.15.

जोडिन्छ। यसको माथिल्लो भागमा एउटा स्विच हुन्छ जुन निम्न कामहरूको लागि निम्न स्थानहरूमा राख्नु पर्ने हुन्छः - VYP (बन्द हुने स्थान), PRIJIMAC (रेडियोसँग जोडेको बेलामा राख्ने स्थान), MIKROMETR A (अल्पमापक चलाई ओसय २ मा A स्विच दबाएको बेलामा राख्ने स्थान), र MIKROMETR अल्पमापक चलाई काम गर्दा राख्ने स्थान)। यस यन्त्रमा एउटा मापश्रेणी छ। मुण्डलाई घुमाएर मापश्रेणीमा समय संकेतहरू या अल्पमापकबाट प्राप्त हुने संवेदनहरू प्रष्ट मात्रामा देखिने गरी मिलाउन सकिन्छ। यसको पछाडि पट्टिको भागमा रेडियोबाट जोड्ने PRIJIMAC, अवलोकन गरिने यन्त्रबाट जोड्ने MIKROMETR र ओमेगा समयांकन यन्त्र २ (ओसय २) बाट ल्याएर जोड्ने START र ARRIVAL प्वालहरू छन्।

२.७ ओमेगा समयांकन यन्त्र २

ओमेगा समयांकन यन्त्र २ (ओसय २) अवलोकन गरिने यन्त्रको अल्पमापक घुमाउँदा यस्मा स्थित हरेक संयोग र वियोग हुने स्थानहरूमा तारा (अथवा सूर्य) को अवलोकन हुँदाको समय-संकेतहरू सबै आफैं अभिलेख गर्ने र परिशुद्ध समय जनाउन सक्ने स्फटिक क्रोनोमिटर हो। यी समयहरू कागजको पट्टीमा कार्बनको छाप लागि छापिन्छन्। कार्बन कागजको चक्कालाई एउटा बेलनाबाट पार गरिएको हुन्छ। यो बेलना कागजको पट्टी माथि दब्दछ जस्को ठीक मुनि समय अनुसार संकालन गरिएको यान्त्रिक गणक चक्का रहेको हुन्छ। समय अनुसार संख्याहरू आइनै रहने गणक चक्का भएको यो यन्त्र चलाउन चाहिने विद्युत् शक्ति १२ भोल्ट विद्युत् कोष (मोटरको विद्युत्कोष) बाट प्रदान गरिन्छ। संकेत प्राप्त भएकै क्षणमा १।१००० सेकेण्डसम्म परिशुद्ध समय ओसय २ ले जनाउन र छाप्न सक्दछ। उक्त समय छापिएको कागजको पट्टीबाट समयको १ सेकेण्डको सयौं भाग सीधै पढ्न सकिन्छ र हजारौं भाग चाहिं सानो बाणको टुप्पो जस्तो चिह्नले देखाएको ठाउँबाट अड्कल गर्नु पर्दछ - उदाहरणको लागि अनुच्छेद २.७.२.१५ हेर्नुहोस्।

2.7.1 Connection of the OTR2

The necessary connection to be carried out for using the OTR2 are as follows:

2.7.1.1 Connection of the OTR2 with a 12 V DC Battery

The OTR2 should be connected with the 12 V DC battery, **fully charged**, by means of the '2 m feed cable' **with correct polarity maintained** and the other end of the cable should be inserted into the socket as indicated at the rear panel of OTR2. The clamp with red and white wires is for the positive terminal and the clamp with yellow and black wires is for the negative terminal.

Note: - The main switch inside the OTR2 for keeping the instrument 'ON' (Position I) and 'OFF' (Position O) should be switched 'OFF' (Position O) when connecting to the battery. It is advised to switch the OTR2 'ON' (Position I) only after all necessary connections are properly made and checked. The battery being used should not be connected to any other instrument when operating the OTR2.

2.7.1.2 Connection of the OTR2 to the Interface - Amplifier ZESILOVAC ZCS 101

The two 1.5 meters long connecting cables are pluged in by inserting the ends at the respective sockets correctly between the OTR2. and the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 i. e. 'START' cable to 'START' and 'ARRIVAL' cable to 'ARRIVAL' sockets at the rear panel of both instruments. It must not be interchanged.

२.७.१ ओसय २ लाई अन्य यन्त्रसँग जोड्ने कार्य

ओसय २ प्रयोग गर्नको लागि आवश्यक जडान कार्यहरू निम्न अनुसार छन्ः

२.७.१.१ ओसय २ र १२ भोल्ट विद्युत्कोष जोड्ने

सही ध्रुवताको ख्याल राखेर उपलब्ध २ मिटरको तारले पूरा चार्ज भएको १२ भोल्टको विद्युत्कोषसँग जोड्ने। तारको अर्को छेउ ओसय २ को पछाडि पट्टिको प्वालमा घुसार्नु पर्दछ। रातो र सेतो तार भएको चेपुवा विद्युत्कोषको धनात्मक ध्रुवतामा र पहेँलो र कालो तार भएको चेपुवा ऋणात्मक ध्रुवतामा जोड्नु पर्दछ।

नोटः- *ओसय २ लाई विद्युत्कोषसंग जोड्ने बेलामा ओसय २ खोल्ने ('I' जनाएको ठाउँ) र बन्द हुने ('0' जनाएको ठाउँ) स्थानको स्विच बन्द हुने स्थान ('0' जनाएको) ठाउँमा रहनु पर्दछ। सबै जडान कार्यहरू पूरा गरी परीक्षण गरे पछि मात्र ओसय २ लाई चलाउनु पर्दछ। ओसय २ मा जोडिएको विद्युत्कोष अन्य कुनै पनि उपकरणहरूमा दोहोरो जोड्नु हुँदैन।*

२.७.१.२ ओसय २ र विपुलक जेसिलोभाक जेड्सिएस् १०१ जोड्ने

दुईवटा १.५ मिटर लामो तारका छेउहरू ओसय २ को र विपुलक जेसिलोभाक जेड्सिएस् १०१ का प्वालहरूमा START लेखिएको बाट ल्याएको तार START मा र ARRIVAL बाट ल्याएको तार ARRIVAL लेखेको ठाउँहरूमा घुसारिन्छ। यस्को विपरीत गर्नु हुँदैन।

2.7.1.3 Connection of the OTR2 through the Interface - Amplifier ZESILOVAC ZCS 101 with the Micrometer of the Observing Instrument.

The micrometer of the observing instrument is connected together with the OTR2 with the cable which is inserted into the jack on the rear panel of the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 indicated as 'MIKROMETR' (micrometer).

2.7.1.4 Connection of the OTR2 through the Interface - Amplifier ZESILOVAC ZCS 101 with the Radio Receiver

The Sony receiver (SR) or any other radio receiver and the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 are connected by means of a cable, one end of which is inserted into earphone jack of the SR and the other is pluged into the socket indicated as 'PRIJIMAC'' (receiver) at the rear panel of the interface.

Note: - For the time signal recording it is necessary to hear the time signals from the radio receiver and simultaneously to get impulses from the earphone. Therefore the radio receiver used for time keeping should be modified accordingly.

2.7.2 Setting and Starting of the Counter Drums of the OTR2

The OTR2 has to be started for recording the time of each on-contact and off-contact of the micrometer run during the observation of stars or printing of radio time signals received in the radio receiver. The radio time signal has to be printed just before the commencement of observation, at required intervals of time during the observations and at the end of the observation of 'Star Series'. It

२.७.१.३ ओसय २ लाई विपुलक जेसिलोभाक जेड.सिएस. १०१ को माध्यमबाट अवलोकन गरिने यन्त्रको अल्पमापकसँग जोड्ने

अवलोकन गरिने यन्त्रको अल्पमापकबाट ल्याएको तार ओसय २ साथसाथै विपुलक जेसिलोभाक १०१ को पछाडि पट्टिको MIKROMETR (अल्पमापक) जनाइएको ठाउँमा घुसारिन्छ।

२.७.१.४ ओसय २ लाई जेसिलोभाक जेड.सिएस. १०१ को माध्यमबाट रेडियोसँग जोड्ने

सोनी अथवा अन्य कुनै रेडियो र विपुलक जेसिलोभाक १०१ लाई एउटा तारद्वारा जोडिन्छ। यस्को एक छेउ रेडियोको यर फोन प्वालमा र अर्को छेउ विपुलकको पछाडिपट्टिको PRIJIMAC लेखेको प्वालमा घुसारिन्छ।

नोटः- समय संकेतहरू अभिलेख गर्दा समय संकेत सुनिने हुनु पर्दछ। यसैले रेडियोमा सोही अनुसारको प्रबन्ध मिलाएको हुनु पर्दछ। साधारणतया यस्तो प्रबन्ध नगरेमा यर फोनलाई रेडियोमा जोड्दा आवाज बाहिर नसुनिने हुन्छ।

२.७.२ ओसय २ को गणाक चक्का मिलाउने र सुरू गर्ने

ओसय २ लाई ताराहरू अवलोकन गर्दा अल्पमापक अड्याउने साधनका दाँतीमा हुने संयोग र वियोग स्थिति अनुसारको समय अभिलेख गर्न अथवा रेडियोबाट लिइने रेडियो समय संकेतहरू छाप्नको लागि चलाउनु पर्दछ। रेडियो समय संकेतहरू अवलोकन सुरू हुने ठीक अघि, अवलोकन भएको बेलाको आवश्यक समय अन्तरालमा र तारा समूहहरूको अवलोकन समाप्त हुँदा अभिलेख गर्नु पर्दछ। यो उद्देश्यको

is necessary to set the counter drums for a given time and start the OTR2 exactly at the same moment when the corresponding time signal is heard from the radio receiver for this purpose.

A few print-outs of the radio time signals are essential after the OTR2 has been started.

A procedure of setting the counter drums at any time of UTC, the start of the OTR2 at the moment when the corresponding time signal is heard and how to get the time signals printed on the paper is mentioned below.

2.7.2.1

All the necessary connections should be completed between the OTR2, the interface amplifier ZESILOVAC ZCS 101, the radio receiver and the 12 V DC battery as described above in para 2.7.1.1 - 2.7.1.4.

2.7.2.2

The top cover of the OTR2 should be removed to gain access to the interior.

2.7.2.3

Start by pushing the main switch in the front left side of the OTR2 to the right (position 'I'). The motor will start and the counter drums are engaged automatically.

2.7.2.4

The two small levers, 'Clutch' and 'Return-to-Zero' at the right and left sides of the counter drums should be pushed into place.

लागि कुनैं पनि समयमा सोही अनुसारको संख्या गणक चक्कामा मिलाउनु पर्दछ र रेडियोबाट ठीक त्यही समय अनुसारको समय संकेत सुन्दा ओसय २ लाई चलन सुरू गराउनु पर्दछ।

यसपछि रेडियो समय संकेतहरूका केही समयहरू ओसय २ मा अभिलेख गर्नु पर्दछ।

कुनैं पनि लिइएको सचिस को समय अनुसार गणक चक्का मिलाउने, सो अनुसारको समय संकेत सुन्दा ओसय २ लाई चलन सुरू गराउने र समय संकेतहरू कागजमा अभिलेख गर्ने तरीकाहरू तल उल्लेख गरिएका छन्।

२.७.२.१

ओसय २, विपुलक जेसिलोभाक जेड्सिएस् १०१, रेडियो र १२ भोल्ट विद्युत्कोषहरू बीच अनुच्छेद २.७.१.१ - २.७.१.४ मा उल्लेख भए बमोजिमको जडान कार्य गर्नु होस्।

२.७.२.२

ओसय २ को भित्रपटि्ट काम गर्नलाई यस्को माथिल्लो भागको ढक्कन हटाउनु होस्।

२.७.२.३

ओसय २ को बायाँपटि्ट रहेको मुख्य स्विचलाई दायाँ ('I' जनाएको ठाउँ) तिर तानी चलाउनुहोस्। यन्त्रको मोटर चलन सुरू हुनुका साथैं गणक चक्का स्वतः घुम्न थाल्दछन्।

२.७.२.४

गणक चक्काको दायाँ र बायाँपटि्ट आ-आफ्नो स्थानमा रहने गरी 'क्लच' र 'रिटर्न-टु-जिरो' कमानीहरूलाई राख्नुहोस्।

2.7.2.5

The 'Clutch lever' should be pushed to the right side. This will disengage the counter drums from the motor, the counter drums will stop. This is called 'Declutching'.

2.7.2.6

The paper strip should be removed to uncover the counter drums.

2.7.2.7

The 'Return-to-Zero lever' at the left hand side should be gently put just far enough to completely disengage the counter drums. This position should be maintained. It should be remembered that a complete pull of the 'Return-to-Zero lever' into full stretch will return all counter drums to zero. Care must be taken not to use force; if there is any mechanical resistance to this manoeuvre a few turns should be given to the counter by using a pointed object (e.g.pencil) or by pressing the push button on the right hand side of the OTR2. The latter operation (pressing the push button) will engage the motor with the counter drums. In this condition recommence by de-clutching the motor (pressing the 'Clutch lever' to the right and pulling the 'Return-to-zero lever' forwards).

2.7.2.8

Using a pointed object, the drums should be turned to the time required, making sure that the figures are correctly aligned on the top of the drums (just under the printing hammers). Gently release the 'Return-to Zero lever'. This completes the setting of the counter drums.

२.७.२.५

'क्लच' कमानीलाई दायाँपटि्ट तान्नुहोस्। यस्ले गर्दा गणक चक्का र मोटरको संलग्नता छुट्छ र गणक चक्का चल्न बन्द हुन्छ। यस्तो हुनुलाई 'डि-क्लचिङ्' भनिन्छ।

२.७.२.६

गणक चक्का देखिनको लागि कागजको पट्टी हटाउनुहोस्।.

२.७.२.७

'रिटर्न-टु-जिरो' कमानीलाई विस्तारै त्यति मात्रामा तान्नुहोस् जति तान्दा गणक चक्काहरू खुकुला होउन्। यसै स्थितिमा राख्नुहोस्। सम्झनुहोस् कि 'रिटर्न-टु-जिरो' कमानीलाई यस्को पूरा लम्बाईमा तान्दा गणक चक्कामा सबै संख्याहरू शून्य हुन्छन्। यसरी तान्दा बल पुर्‍याउनु हुँदैन। यो कुरा ख्याल गर्नुपर्दछ। यसरी तान्दा यदि यान्त्रिक बाधाबाट चक्काहरू आपसमा अडि्कएमा एउटा तीखो चीज जस्तै पेन्सिल प्रयोग गरेर चक्कालाई घुमाउनुहोस् अथवा ओसय २ को दायाँपटि्ट रहेको थिच्ने स्विच दबाउनुहोस्। यो पछिल्लो कार्यबाट (अर्थात् थिच्ने स्विच दबाउँदा) मोटरले गणक चक्कालाई फेरि घुमाउन थाल्दछ। यस्तो अवस्थामा पुनः 'डि-ल्कचिङ' गरेर सुरू गर्नुहोस् (क्लच कमानीलाई दायाँ तिर तानी 'रिटर्न-टु-जिरो' कमानीलाई अगाडि तान्ने)।

२.७.२.८.

एउटा तीखो वस्तु लिएर चक्कालाई आवश्यक समयको संख्या ल्याउन घुमाउनुहोस्। यसो गर्दा यो कुरा विचार गर्नु पर्दछ कि मिलाएका संख्याहरूलाई सही स्थितिमा राख्नु पर्दछ (यी समयहरू छाप्नको लागि थिचिने हथौंडाको ठीक मुनि पर्ने गरी)। यसो गरेपछि विस्तारै 'रिटर्न-टु-जिरो' कमानीलाई छाड्नुहोस्। गणक चक्का मिलाउने काम समाप्त हुन्छ।

Note: - It is essential to check that the free play of each drum and proper alignement is maintained. Both can be understood by studying the state of the counter directly after returning to zero. Incorrect allignement and insufficient play may cause the counter drums to jam.

- *The time that is to be printed or to be set for starting the OTR2 lies exactly below the printing hammers and cannot be seen. The figure on each counter drum that is visible after removing the paper strip is that which is just one figure ahead. When the 'Return-to--Zero' lever is pulled to its complete stretch, the figure that is below the printing hammer is zero (and so all drums have below their printing hammers, zeroes) while the figure being seen is '1'. Thus it is required to set those values at each counter so that the required values will be under the printing hammers. For example if it is required to set 8^h 59^m 00^s. 00 on the counter drums the corresponding figures that have to be seen are 9 00 11.11.*
- *Similarly it is the first and only counter drums from left provided for recording the hour in the OTR2. It consists of figures from 0 to 9. If the required time lies between 10 to 20 or 20 to 24 hours of UTC, a remark should be written in front of the print-out for hours at the beginning of recording, wheather the printed hour corresponds to the UTC hour from 0^h to 9^h or from 10^h to 19^h or from 20^h to 23^h. Thus the figures from 0 to 3 can mean to be of 0^h to 3^h, 10^h to 13^h or 20^h to 23^h of UTC. Therefore care must be executed to state at the begining of recording which exact hour of UTC the first figure indicates.*

नोटः - यो कुरा परीक्षण गर्नु पर्दछ कि प्रत्येक चक्काहरू राम्ररी घुम्न सकुन्। अर्थात् एक अर्कासिंग अड्किएका नहोउन् र संख्याहरू सही स्थानमा मिलाएको होवोस्। यस्तो भए नभएको बुझ्नको लागि चक्काको सबै संख्याहरू शून्यमा ल्याएको स्थिति अध्ययन गर्दा थाहा हुन्छ। संख्याहरू मिलाएर राख्दा सही ठाउंमा नपरी तल माथि परेमा अथवा अड्की अड्की घुम्ने स्थिति भएमा गणक चक्काहरू अड्कन्छन्।

- छापिने समयका संख्याहरू अथवा ओसय २ सुरू गर्दा मिलाउने संख्याहरू ठ्याक्कै छाप्नको लागि थिचिने हथौंडाको मुनि पर्ने भएको हुनाले देख्न सकिंदैनन्। छाप्ने कागज हटाउंदा जुन अंकहरू चक्कामा देखिन्छन्, तिनीहरू सबै एक संख्या अगाडिका हुन्। जब 'रिटर्न-टु-जिरो' कमानी आफ्नो पूरा लम्बाइमा तानिन्छ, छाप्ने हथौंडा मुनि रहने संख्याहरू सबै शून्य हुन्छन् (अर्थात् सबै चक्काहरूको सो स्थानमा शून्यहरू हुन्छन्)। तर देखिने अंकहरू सबै '1' हुन्छन्। तसर्थ चक्कामा ती अंकहरू ल्याएर मिलाउनु पर्दछ जस्ले गर्दा हथौंडा मुनि आवश्यक समय अनुसारका संख्याहरू होउन्। उदाहरणको लागि यदि मिलाउनु पर्ने समय $8^h\ 59^m.00^s.00$ भएमा चक्कामा मिलाउंदा देखिने संख्याहरू 9 00 11.11 हुनुपर्दछ।

- यसै गरी ओसय २ मा यस्को सबभन्दा बायाँ पट्टिको एउटै मात्र चक्का घण्टा जनाउनको लागि छुट्टाएको हुन्छ। यो चक्कामा ० देखि ९ सम्मको संख्याहरू मात्र हुन्छन्। यदि मिलाउनु पर्ने आवश्यक सविस १० देखि २० अथवा २० देखि २४ घण्टा भित्र रहेको छ भने छापिएको समय ०^{घ} देखि २३^{घ} सम्मको कुन हो भन्ने कुरा कागजको पट्टीमा सोही अनुसार स्पष्ट जनाउनु पर्दछ। त्यसकारण ० देखि ३ सम्मको संख्या सविस को ०^{घ} देखि ३^{घ} सम्म १०^{घ} देखि १३^{घ} सम्म अथवा २०^{घ} देखि २३^{घ} सम्मको समय हुन सक्दछ। समय अंकन गर्न सुरू हुने बित्तिकै यो कुरा समय छापिएको ठाउंमा लेख्नु पर्दछ।

2.7.2.9

The paper strip should be replaced to its position covering the counter drums.

2.7.2.10

The push button on the right hand side of the OTR2 should be pressed at the moment when 'pip' or 'toc' corresponding to the time set on the counter drums is heard. This will precisely set the motor to engage with the counter drums instantly. The counter drums run now with the same speed as the time. Subsequent press of this button will print the time according to the position of the counter drums.

Note:- *It is recommended to set the counter drums to a time which is a full minute of the order of 0^m, 5^m, 10^m....... etc. a little in advance and wait for the moment carefully listening for the time signal 'pips' or 'tocs'. For that purpose the radio reciever (e.g. the SR) should be 'ON' by adjusting it for a clear reception of the time signal - see para 2.4.2.1 - 2.4.2.6 beforehand. The time keeper should be certain of. the particular 'pip' or 'toc' which then is being transmitted; then the push button of the OTR2 should be pressed by the time keeper.*

2.7.2.11

The top cover of the OTR2 should be replaced into its position.

2.7.2.12

The frequency, volume, BFO and RF Gain control switch (if necessary) of the SONY Receiver (or any other radio receiver) should be adjusted for a strong and sharp reception of the time signal.

२.७.२.९

गणक चक्का छोपिने गरी कागजको पट्टीलाई आफ्नो स्थानमा मिलाएर राख्नुहोस्।

२.७.२.१०

ओसय २ को दायाँ पट्टिको थिच्ने स्विच ठीक त्यसबेला दबाउनुहोस् जब गणक चक्कामा मिलाएको समय अनुसारको समय संकेतको 'पिप' या 'टोक' सुनियोस्। यसो गर्दा मोटरले गणाक चक्कालाई उत्तिखेरै घुमाउन सुरू गर्दछ। गणक चक्काहरू अब समयको गति अनुसार चल्दछन्। यसपछि अन्य कुनै पनि बेलामा यो स्विच दबाएमा त्यतिखेरकै समय छापिन्छ।

नोटः- गणक चक्काहरूमा संख्या मिलाउंदा मिलाईने समय ०मि, ५मि, १०मि ... जस्ता समयहरूमा यो समय आई पुग्नु केही अगावै मिलाएर यस समयको लागि रेडियो संकेत 'पिप' या 'टोक' सुनेर पर्खनु पर्दछ। यस्को लागि समय संकेत राम्रोसंग सुनिने गरी रेडियो (सोनी रेडियो) मिलाएको हुनुपर्दछ - अनुच्छेद २.४.२.१ - २.४.२.६ सम्म हेर्नुहोस्। समय राख्ने व्यक्तिलाई कुन 'पिप' या 'टोक' आउंदा ओसय २ को स्विच दबाउनु पर्दछ भन्ने कुरा राम्ररी थाहा हुन पर्दछ।

२.७.२.११

ओसय २ को माथिको ढकनी मिलाएर राख्नुहोस्।

२.७.२.१२

सोनी रेडियो (अथवा अन्य कुनै रेडियो) को वेपनांक, 'भोलुम', 'बिएफ.ओ र आर.एफ. गेन कन्ट्रोल' स्विच (यदि आवश्यक भएमा) हरू समय संकेत स्पष्ट र तीखो आवाजमा सुनिने गरी मिलाएर 'यर फोन' तार रेडियोसंग जोड्नुहोस्।

Note:- *In case the selected time signal is of Type A1 then the BFO (Beat Frequency Oscillator) switch (the outside ring) and RF Gain control switch (inside knob) of the SR have to be used in combination. In such cases the RF Gain control knob has to be switched on. The outside ring and the inside knob have to be turned to and fro in different positions for the strong reception of the time signal. The required volume can be adjusted in combination with the 'Volume' knob. For type A2 transmission the BFO and RF Gain control switches are not used.*

2.7.2.13

The tuning knob of the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 should be turned untill the indicating needle on the scale shows a position around 40 to 60 at the moments of 'pips' or 'tocs'.

2.7.2.14

The push buttons 'A' and 'D' of the OTR2 should be pressed, then the left magnetic star indicator turns white.

2.7.2.15

The knob of the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 should be switched to the 'PRIJIMAC' (receiver) position. The OTR2 starts printing the time signal 'pips' or 'tocs' from that moment. Switch to 'VYP' (off) after the necessary prints of the time signal are completed.

Note:- *As the 'pips' or 'tocs' correspond to exact event of full seconds of UTC, any difference in the print-outs should be*

नोटः- यदि लिन लागेको समय संकेत A1 प्रकारको छ भने सोनी रेडियोको 'बिएफ.ओ' (बिट फ्रिक्वेन्सि अस्सिलेटर) स्विच (बाहिरी चक्का) र 'आर.एफ. गेन कन्ट्रोल' स्विच (भित्री मुण्ड) विभिन्न मात्रामा घुमाई मिलाउनु पर्दछ। यी दुई स्विचहरू विभिन्न मात्रामा उल्टो सुल्टो दिशामा घुमाई समय संकेत बढी स्पष्ट सुनिने ठाउँमा राख्नु पर्दछ। आवश्यक मात्रामा भोलुम मिलाउनु पर्दछ। A2 प्रकारको समय संकेत लिने भएमा 'बिएफ.ओ र आर.एफ. गेन कन्ट्रोल' स्विचहरूको प्रयोग गर्नु पर्दैन।

२.७.२.१३

विपुलक जेसिलोभाक जेड.सिएस. १०१ को मुण्ड चलाएर संकेत अनुसारको 'पिप' अथवा 'टोक' आउँदा यस्को माप श्रेणीमा सूई ४० देखि ६० सम्मको स्थानमा रहने गरी मिलाउनुहोस्।

२.७.२.१४.

ओसय २ को A र D स्विचहरू दबाउनुहोस्। बायाँ पटि्टको चुम्बकीय तारासूचक सेतोमा बदलिन्छ।

२.७.२.१५

विपुलक जेसिलोभाक जेड.सिएस. १०१ को मुण्डहरूलाई PRIJIMAC स्थानमा राख्नुहोस्। त्यसक्षण देखि ओसय २ मा समय संकेत 'पिप' या 'टोक' छापिन सुरू हुन्छ। आवश्यक संख्यामा समय संकेतहरू छापिई सकेपछि मुण्डलाई VYP स्थानमा घुमाई बन्द गर्नुहोस्।

नोटः- प्रत्येक 'पिप' या 'टोक' हरू सविस का सेकेण्ड अनुसारका हुने हुनाले छापिएको समयमा कुनै फरक

indicated. It generally happens that due to the time lag between hearing the time signal and pressing the button on the right hand side of the OTR2 for engaging the counter drums with the motor at the starting of the OTR2 - see para 2.7.2.10, the numbers in the counter drums at any moment after that will differ equally to the same amount throughout the run of the OTR2. For that reason the time signals are to be printed out to find the time lag so that the recorded time of observation can be reduced to the actual UTC time. An example follows:

-2

8 05 07 0▸‾ *printed by the OTR2*

-3

8 05 07.000 *should be written by pencil*

The call sign of the transmitting station which has been used for the time signal printing should be also written clearly on the paper strip. A method of the identification of the used time signal is given in para 3.1.4.

छ भने सो कुरा लेख्नु पर्दछ। ओसय २ को गणक चक्कामा आवश्यक समय मिलाएर सही समयको समय संकेत सुन्दा यस्को दायाँपटि्टको स्विच दबाउँदा हुन जाने फरकले गर्दा यस्तो हुन्छ - अनुच्छेद २.७.२.१० हेर्नुहोस्। यसपछि कुनै पनि क्षणमा गणक चक्कामा भएको संख्या ओसय २ चलुन्जेलसम्म त्यति नै मात्रामा फरक भैरहन्छ। यसै कारणले यो समय फरक थाहा पाई अवलोकन गरेका समयहरूमा संशुद्धि गर्नको निमित्त केही रेडियो समय संकेतहरू छाप्नु पर्दछ। एउटा उदाहरण तल दिइएको छः

-2

8 05 07 0▸- ओसय् २ ले छापेको

-3

8 05 07.000 पेन्सिलले लेखेको हुनु पर्छ

यो समय संकेत छापिएको ठाउँमा कुन संकेत प्रयोग गरिएको हो सो को आह्‌वान संकेत सफासँग लेख्नुपर्दछ। समय संकेतहरू चिन्ने तरीकाहरू अनुच्छेद ३.१.४ मा उल्लेख गरिएका छन्।

CHAPTER 3

TIME SIGNALS AND TIME RECORDING

3.1 Time Signals

Observatory times are kept by atomic clocks having a very uniform rate. This uniform rate, comparable with the Earth's rotation (which is slightly irregular) is the exact interval between any two SI seconds (Systeme Internationale seconds). The SI second is approximately equal to the ephemeris second.

1 SI second (atomic second)	=	duration of 9 192 631 770 periods of radiation corresponding to the transition between two hyperfine levels of the ground state of cesium 133.
1 Ephemeris second	=	1/31 556 925. 9747 of a tropical year (for the epoch 1900.0)

(A tropical year is the interval of time between two successive passages of the Earth through the Vernal Equinox)

The system of seconds of atomic time is called UTC (Universal Time Co-ordinated) and thus it is constant. This constant rate of the time system transmitted in the form of radio time signals, audible as 'pips' or 'tocs', by different authorities involved in astronomical activities in different parts of the globe is called the 'Time Signal'. Frequency bands for radio broadcasting are allocated

अध्याय ३

समय संकेतहरू र समय लेखन

३.१ समय संकेतहरू

वेधशालामा समयहरू अति अभिन्न गतिमा चल्ने आणविक घडिहरूद्वारा राखिन्छन्। पृथ्वीको परिभ्रमण (जुन अलि अनियमित छ) संग तुलना गर्न सकिने यो अभिन्न गति कुनै दुई S.I. सेकेण्डहरूको ठीक अन्तराल बराबर छ। S.I. सेकेण्ड करीब सारणि सेकेण्ड बराबर हुन्छ।

1 S.I. सेकेण्ड (आणविक सेकेण्ड) = सिजियम १३३ को भूतलीय अवस्थाको दुई अधिसूक्ष्म स्तरहरू बीच संक्रामणको लागि ९ १९२ ६३१ ७७० पल्ट विकिरण हुने अवधि

१ सारणि सेकेण्ड = १/३१ ५५६ ९२५. ९७४७ आर्तव वर्ष (आधार समय १९००.०)

(पृथ्वीको वसंत संपात दुई पटक क्रमिक रूपमा पार गर्न लाग्ने समय अवधि आर्तव वर्ष हो)

आणविक समयको सेकेण्डहरूको प्रणालीलाई सविस (समन्वित विश्व समय) भनिन्छ र यो स्थिर हुन्छ। पृथ्वीको विभिन्न भागहरूमा रहेका ज्योतिषीय गतिविधिहरूमा संलग्न विभिन्न अधिकरणहरूले रेडियो तरंगमा प्रसारण गर्दा 'पिप' या 'टोक' जस्तो सुनिने समय प्रणालीको यो स्थिर मानलाई समय संकेत भनिन्छ। रेडियो प्रसारणको लागि प्रयोग गरिने वेपनीक पट्टीहरू साधारणतया २.५ देखि १५ मेगाहर्ट्ज र १० देखि ३०० किलोहर्ट्ज भित्र रहने गरी अन्तर्राष्ट्रिय रेडियो परामर्श-दातृ समिति (अरेपस) द्वारा तोकिन्छन्।

by the Consultative Committee of International Radio (CCIR) normally in the ranges of 2.5 to 15 MHz and 10 to 300 KHz.

3.1.1 Methods and Types of Time Signal Transmissions

Time signal transmission carries information in the form of a carrier wave in which the beginning of a repeated event sharply defines the beginning of successive UTC seconds. These events called the second markers are of three types:

(a) a burst of tone modulation (audible) for the duration of 0.1^s e.g. the BBC six 'pips'

(b) a much shorter burst of modulation of duration usually of 0.005^s audible as 'tocs'

(c) interruption of the carrier wave with no modulation audible also as 'tocs' usually for the duration of 0.005^s

All time signal transmission emphasize the minute markers by lengthening the appropriate second markers into the range of duration usually from 100^{ms} to 500^{ms}. The duration of second and minute markers are published in part C of the 'Annual' Report of Bureau Internationale de l'Heure' and other similar publications providing the list of time signal transmissions.

Among the above mentioned three types of time signals the type marked as (a) is transmitted on domestic and overseas radio programmes intended for public use. They are useful only where no greater accuracy is required as in the case of field astronomy. The BBC six 'pips' - for an example denote the beginning of six seconds, the last one being the beginning of a minute. Such 'pips' are usually transmitted at every hour or half an hour of the local standard time. In the Astronomic Division this type of time signal is used for proof that the proper minute has been set on the SQC (the SEIKO Quartz Chronometer) - see para 2.5.1.6 or on the OTR2 (the OMEGA Time Recorder 2) - see para 2.7.2.10.

३.१.१ समय संकेत प्रसारणहरूको तरीका र किसिमहरू

समय संकेत प्रसारणमा जानकारीहरू तरंगको रूपमा प्रसारित गरिन्छन्, जस्मा प्रत्येक दोहिएको क्षणको सुरूले अति शुद्धसंग प्रत्येक सविस सेकेण्डहरू जनाउंछ। सेकेण्ड सूचक भनिने यी क्षणहरू तीन किसिमका हुन्छन्ः

(क) ०.१ सेकेण्ड अवधिको लागि ध्वनि आरोहण अवरोहणको स्फोट (सुनिने) जस्तै बिबिसि का ६ 'पिप' हरू

(ख) ०.००५ सेकेण्ड अवधिको 'टोक' जस्तो सुनिने अझै छोटो अवधिको आरोहण अवरोहण स्फोट

(ग) प्रायः जसो ०.००५ अवधिको 'टोक' जस्तो सुनिने अवरोध पैदा गरी विना आरोहण अवरोहण तरंग

सबै समय संकेत प्रसारणमा मिनेट सूचक चिह्नलाई जोड दिनको लागि उक्त सूचक चिहनलाई साधारणतया १०० देखि ५०० मिलिसेकेण्ड सम्मका विभिन्न अवधिमा लामो गरिएको हुन्छ। सेकेण्ड तथा मिनेट संकेतहरूको अवधि बारे अन्तर्राष्ट्रिय समय कार्यालयको वार्षिक प्रतिवेदनको भाग C मा तथा समय संकेत प्रसारणको सूची प्रकाशित हुने अन्य प्रकाशनहरूले प्रकाशित गर्दछन्।

माथि उल्लेख गरिएका तीन किसिमका समय संकेतहरू मध्ये (क) मा उल्लिखित किसिमको समय जनसाधारणहरूको प्रयोजनको लागि राष्ट्रिय तथा विदेशी रेडियो कार्यक्रमहरूमा प्रसारण गरिन्छ। यस्ता समय संकेतहरू धेरै परिशुद्धताको दकार नपर्ने क्षेत्रीय ज्योतिषीय कार्यहरूमा उपयुक्त हुन्छन्। उदाहरणको लागि बिबिसि का ६ 'पिप' हरूले प्रत्येक सेकेण्डहरूको सुरू जनाउंछ र अन्तिमले मिनेटको सुरू जनाउंछ। यस्ता 'पिप' हरू साधारणतया स्थानीय प्रमाणिक समयको प्रत्येक घण्टा या आधा घण्टामा प्रसारण गरिन्छन्। ज्योतिषीय समूहमा यस किसिमका समय संकेतहरू सिको स्फटिक क्रोनोमिटर (अनुच्छेद २.५.१.६ हेर्नुहोस्) मा अथवा ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र (ओसय २-अनुच्छेद २.७.२.१० हेर्नुहोस्) मा मिनेट मिलाए पछि जांच्नको निमित्त प्रयोग गर्न सकिन्छ।

Types of the time signals such as (b) and (c) are of the highest accuracy transmitted through some standard frequency allocated by CCIR by international agreement. These signals controlled normally by the national observatories are derived from atomic clocks. The type of signals known as (b) are called Type A2 while the type of signals known as (c) are called Type A1 which will not be detected by a normal radio receiver. A BFO (Beat Frequency Oscillator) is then the essential component in a receiver to receive that type of signal - see para 2.7.2.12.

3.1.2 List of Time Signals

The 'Annual Report of BIH', 'Volume V of the Admiralty List of Radio Signals' and some other publications of the same discipline provide the list of stations which transmit radio time signals with relevant information. The 'Star Almanac for Land Surveyors' also provides the information listing ten such transmissions.

A list of time signal transmissions with the essential information is prepared for the work of the Astronomical Division from the 'Annual Report of BIH' for the year 1985. These stations are received from the receiver (e.g.the SONY RECEIVER) and are listed in appendix B. It is to be noted that the schedule of transmission can change, which therefore requires to be updated every year.

3.1.3 Use of Time Signals

Time signals are of the prime importance in astronomical observations.The exact moment of the transition of a star (or the sun) through the cross hair of the observing telescope or the event at which star arrives at each on-contact and off-contact position of the micrometer of the observing instrument has to be recorded precisely.

अति विशुद्ध किसिमका (ख) र (ग) मा उल्लिखित समय संकेतहरू अरेपस को अन्तर्राष्ट्रिय निर्णय बमोजिम तोकिएको कुनै प्रामाणिक वेपनांकमा प्रसारित गरिन्छन्। साधारणतया राष्ट्रिय वेधशालाहरूद्वारा नियन्त्रित यी संकेतहरू आणविक घडिहरूबाट प्राप्त गरिन्छन्। (ख) मा उल्लिखित संकेतहरूलाई A2 प्रकार र साधारण किसिमको रेडियोमा फेला पार्न नसकिने (ग) मा उल्लिखित संकेतहरूलाई A1 प्रकार भनिन्छ। यस किसिम (A1 प्रकार) का संकेतहरू सुन्नको लागि प्रयोग गरिने रेडियोमा 'बिएफ.ओ (बिट फ्रिक्वेन्सि ओस्सिलेटर)' अत्यावश्यक हिस्सा हो - अनुच्छेद २.७.२.१२ हेर्नुहोस्।

३.१.२ समय संकेतहरूको सूची

असका को वार्षिक प्रतिवेदन, 'रेडियो संकेतहरूको नावाधिकरण सूचीको खण्ड पांच' र यही कार्यसंग संबन्धित अन्य केही प्रकाशनहरूले आवश्यक जानकारी समेत समावेश गरिएका रेडियो समय संकेतहरू प्रसारण गर्ने स्थानहरूको सूची उपलब्ध गराउंदछन्। यस्ता प्रसारणको आवश्यक जानकारी सहितको दशवटा सूची 'स्टार एल्मनाक फर ल्याण्ड सर्भेयर्स' मा पनि दिइएको छ।

सन १९८५ को असका को वार्षिक प्रतिवेदनबाट ज्यौतिषीय समूहको कामको लागि आवश्यक जानकारी सहितको समय संकेत प्रसारणको सूची तयार गरिएको छ। यी स्थानहरूको प्रसारण रेडियो (सोनी रेडियो) बाट प्राप्त गर्न सकिन्छ र परिशिष्ट B मा प्रस्तुत गरिएको छ। यो कुरा ख्याल राख्नु पर्दछ कि यिनीहरूको प्रसारण-समयमा हेरफेर हुन सक्ने हुनाले प्रत्येक वर्ष यो सूची पुनः नवीकरण गर्नुपर्दछ।

३.१.३ समय संकेतहरूको उपयोग

ज्यौतिषीय अवलोकनहरूमा समय संकेतहरूको अति महत्व हुन्छ। अवलोकन गरिने समतिर्यक् रेखाबाट तारा (अथवा सूर्य) ले पार भएकै क्षण अथवा अवलोकन गरिने यन्त्रको अल्पमापकको प्रत्येक संयोग र वियोग स्थितिमा तारा आइपुग्ने क्षण विशुद्ध रूपले अभिलेख गर्नुपर्दछ।

The order of precision however depends upon the requirement of accuracy, which is different for alternate types and methods of observations. Therefore it is necessary for the observer to know how accurately he should use the time signals for his work and which instrument should be used to keep and record the time. The radio time signals thus are required for:

(a) setting the counter drums and running the OMEGA Time Recorder 2 (OTR2)

(b) setting the UTC in the SEIKO Quartz Chronometer (SQC)

(c) recording the time signal for the correction of the recorded time kept by the OTR2. This happens when setting the counter drums to the exact time signal i.e. the time lag between hearing the time signal and pressing the push button of the OTR2 to start. Also to know the rate of run of the OTR2 if it exists (refer also para 2.4.1).

3.1.4. Identification of Time Signals

In any astronomical observation in which time is involved, the accurate determination and recording of time is as much a part of the observation as is the bisection of stars. Thus it is very important to know exactly the moment at which the star has passed through the cross hair, or at each on-contact and off-contact position of the micrometer of the observing instruments. This should be within the required accuracy. Generally for less accurate work as in the case of the field astronomy no detailed information is necessary to know about the accuracy of the time signal emission. The time signal emissions through different major observatories of the world transmit UTC with an error not exceeding 0.001^s. Any deviation in the time of emission of signals from UTC have to be reported to BIH which prints the deviation in its monthly and annual publications. Although all the time signals are emitted with negligible errors (not more than 0.001^s) there are exceptions in some of the stations having the

विशुद्धताको मान भने आवश्यक परिशुद्धतामा निर्भर गर्दछ, जुन फरक फरक किसिम तथा तरीकाहरूको अवलोकनहरूका लागि फरक हुन्छ। त्यसकारण अवलोकनकर्तालाई आफुले गर्न लागेको काममा समय संकेतहरू कति परिशुद्ध रूपमा प्रयोग गर्नुपर्दछ र समय जनाउने र अभिलेख गर्ने यन्त्रहरू कुन हुनु पर्दछ भन्ने कुरा थाहा हुनु आवश्यक छ। रेडियो समय संकेतहरू निम्न कामहरूको लागि आवश्यक पर्दछन्ः

(क) ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २ (ओसय २) का गणक चक्काहरूमा मान संस्थापन गरी सुरू गर्न

(ख) सिको स्फटिक क्रोनोमिटरमा सविस संस्थापन गर्न

(ग) ओसय २ द्वारा अभिलिखित समयमा संशुद्धिको लागि रेडियो समय संकेतहरू अभिलेखन गर्न। किनकि गणक चक्कामा राखिएका समय सोही अनुसारको वास्तविक ठीक समय-संकेतसंग संस्थापित गर्दा साधारणतया फरक हुन सक्छ। ओसय २ सुरू गर्दा स्विच दबाउने र समय संकेत सुन्नमा हुन जाने विलम्बनै यस्को कारण हो। साथै ओसय २ मा भएको कुनै गतिको मात्रा थाहा पाउन

३.१.४ समय संकेतहरू पहिल्याउने

समय अभिलेख गर्नु पर्ने कुनै पनि ज्यौतिषीय अवलोकनहरूमा ताराहरूको अर्धच्छेदन झैं समयको परिशुद्ध निर्धारण र अभिलेख पनि महत्वपूर्ण कुरा हो। त्यसकारण अवलोकन यन्त्रहरूको समतिर्यक् रेखामा ताराले पार गरेको क्षण अथवा प्रत्येक संयोग तथा वियोग अनुसारको ठीक समय थाहा पाउनु धेरै महत्वपूर्ण हुन्छ। यो आवश्यक परिशुद्धता भित्र हुनु पर्दछ। क्षेत्रीय ज्यौतिष शास्त्र जस्तै कम परिशुद्ध कामहरूमा समय संकेत प्रवाहको परिशुद्धता बारे विस्तृत जानकारीको जरूरत पर्दैन। संसारका विभिन्न प्रमुख वेधशालाहरूमा प्रसारित समय संकेत प्रवाहहरू ०.००१ सेकेण्ड भन्दा बढी त्रुटि नहुने गरी सविस मा प्रसारित गरिन्छन्। सविस संग समय संकेतहरूको प्रवाहमा भएको कुनै पनि फरकको बारेमा असका लाई जानकारी गराउनु पर्दछ जस्ले यो फरक आफ्नो मासिक तथा वार्षिक प्रकाशनहरूमा प्रकाशित गराउंदछ। सबै समय

deviations of the emission of time signals from UTC. For the year 1985 BIH reported or observed the following deviations :

ATA	UTC - ATA	=	-0.0500^s
BPM	UTC - BPM	=	-0.0200^s
OLB5	UTC - OLB5	=	0.0008^s

Whenever the time signal has been used either for setting or correcting the chronometer and the chronograph, or recording the time signal 'pips' or 'tocs' at the chronograph, the particular time signal used for this purpose has to be correctly identified and written down in the observation book or on the recording paper strip. The stations which are sharply receivable in Nepal with their schedule of transmissions and other essential information are listed in a table (appendix B). Any of those stations can be used with correct identification. The selection can be made with the one which has been correctly identified only. Identification of different stations of time signal emissions is possible by the following methods:

3.1.4.1 Schedule

To avoid a simultaneous reception of two transmissions on the same frequency, transmitting stations share the time for their transmissions e.g. every odd or even 5 or 10 minutes for different stations. A thorough look at the table will reveal that transmissions of different stations at the same frequency are separated by sharing minutes for every hour or sharing hour of the day. Sometimes it may occur according to the schedule that for a particular small interval of time two stations at the same frequency have simultaneous time signal emissions. In such cases it is advisable to use the time signal only at that time when there is no such simultaneous operation or to seek another frequency to avoid the bi-transmission. Thus it is

संकेतहरू नगण्य त्रुटि (०.००१ सेकेण्ड भन्दा बढी नहुने गरी) मा प्रसारित गरिने भएता पनि केही समय संकेतहरू प्रसारण गर्ने अधिकरणहरूबाट प्रसारित समय-संकेतमा भने सविस संग केही फरक छ। इ. सं. १९८५ को लागि असका लाई निम्न फरकहरू भएको जानकारी प्राप्त गराइएको थियोः

ATA	UTC - ATA	=	- 0.0500^{s}
BPM	UTC - BPM	=	- 0.0200^{s}
OLB5	UTC - OLB5	=	- 0.0008^{s}

क्रोनोमिटर र क्रोनोग्राफलाई संस्थापन अथवा संशोधन गर्दा अथवा क्रोनोग्राफमा समय संकेत 'पिप' या 'टोक' हरू अभिलेख गर्दा जहिले पनि प्रयोग गरिएको खास समय संकेत ठीकसंग पहिल्याएर सर्भेक्षण पुस्तिकामा अथवा अभिलेख पट्टीमा लेख्नुपर्दछ। नेपालमा प्रष्टसंग सुनिने समय संकेत प्रसारण गर्ने अधिकरणको प्रसारण समयावली र अन्य आवश्यक जानकारीको सूचीपत्र तयार गरिएको छ (परिशिष्ट B)। राम्रोसंग पहिल्याएमा यी मध्ये कुनैपनि समय संकेत प्रयोग गर्न सकिन्छ। जुन राम्रोसंग पहिल्याइएको छ त्यो नै प्रयोग गर्नुपर्दछ। तल उल्लिखित तरीकाहरू बाट विभिन्न समय सँकेत प्रसारणहरू चिन्न सकिन्छन्।

३.१.४.१ समयावली

एउटै समयमा दुई स्थानहरूको एउटै वेपनांकमा समय संकेत प्रसारण नहुन दिनको लागि अधिकरणहरूले आफ्नो प्रसारणलाई एक अर्कासंग नमिल्ने समयावली बनाई समय संकेत प्रसारण गर्दछन् जस्तै कि विभिन्न अधिकरणहरूको लागि ५ अथवा १० मिनेटहरूको अन्तरालहरूमा। यो तालिका राम्रोसंग अध्ययन गरेमा एउटै वेपनांकमा प्रसारित विभिन्न अधिकरणहरूको प्रसारणमा प्रत्येक घण्टाका मिनेटहरू अथवा दिनका घण्टाहरू छुट्टाएको पाइन्छ। समयावली अनुसार कहिले काहिँ थोरै समय अवधिको लागि दुई अधिकरणहरूले एउटै वेपनांकमा एकै बाजि समय संकेत प्रसारण गर्दछन्।

possible to identify the signal according to the schedule at the time of the use.

3.1.4.2 Form of Signals

Time signal emissions are transmitted into two types as mentioned in sub chapter 2.4 -Type A1 and Type A2.
The emission of Type A1 will be detected only by the use of a BFO (Beat Frequency Oscillator) switch, while Type A2 doesn't need this. Thus it is possible to sort out from the table which transmission is being used - see appendix B.

3.1.4.3 Voice and Morse Code

Identification of the transmitter is given at stated intervals, such as during the 15th second or 30th second of the 59th minute of every hour of UTC, or immediately preceding the signal if it is intermittent, by voice or by morse code. For an example the station ATA and BPM announce the signal regarding their characteristic by voice, and stations from the USSR by morse code - see appendix C.

3.1.4.4 Duration of Pulses

In all cases, the beginning of the marker denotes the beginning of the second concerned. However, the duration of second and minute pulses in Type A1 and Type A2 transmission are generally different. For Type A2 transmission, the duration of second pulses are generally of 5^{ms} or 10^{ms} and that of lengthened minute markers are of 100^{ms} to 300^{ms}. While in Type A1 transmission, the duration for second pulses are longer then in Type A2, generally of 100^{ms} and the minute markers of 500^{ms}. A distinction between Type A1 and A2 can be made with experience of hearing both types of signals

यस्तो अवस्थामा समय संकेतहरूको प्रयोग केही समय पछि या अघि गर्नुपर्दछ या अर्को वेपनांकमा प्रसारित समय संकेत खोजी प्रयोग गर्नुपर्दछ। यसरी प्रयोग गरिएको बखतको समय संकेत कुन हो भनी यस समयावली अनुसार पहिल्याउन सकिन्छ।

३.१.४.२ संकेतहरूका प्रकार

अनुच्छेद २.४ मा उल्लेख भए बमोजिम समय संकेत प्रसारण दुई प्रकारः A1 र A2 मा गरिन्छन्।

प्रकार A1 को प्रसारण रेडियोमा 'बिएफ्ओ (बिट फ्रिक्वेन्सि अस्सिलेटर)' को प्रयोगबाट मात्र फेला पार्न सकिन्छ भने प्रकार A2 को लागि यस्को दर्कार पर्दैन। तसर्थ सूचीपत्रबाट कुन किसिमको प्रसारण हो छुट्ट्याउन सकिन्छ - परिशिष्ट B हेर्नुहोस्।

३.१.४.३ आवाज र विन्दुरेख वर्णमाला

बोलेर र अथवा विन्दुरेख वर्णमालाको आधारमा प्रसारक पहिल्याउन यस्को प्रसारण कुनै उल्लेख भएको समयमा जस्तै कि सविस को हरेक घण्टाको ५९ औं मिनेटको १५ औं सेकेण्ड या ३०औं सेकेण्डमा अथवा यदि यो पालैसंग आउने हो भने संकेत सुरू हुनु भन्दा अघि या सकिएको तुरून्तै पछि दिइएको हुन्छ। उदाहरणको लागि ATA र BPM प्रसारणको संकेतको प्रकृतिको बारेमा आवाजले र यूएस्एस्आर् को विन्दुरेख वर्णमालाले जानकारी दिइन्छ - परिशिष्ट C हेर्नुहोस्।

३.१.४.४ संकेतको अवधि

सबै प्रसारणमा सूचक चिह्नको सुरूले सम्बन्धित सेकेण्डको सुरू जनाउँछ। तापनि A1 प्रकार र A2 प्रकारका संकेतहरूको स्पन्दन-अवधि साधारणतया फरक हुन्छन्। A2 प्रकारको प्रसारणमा सेकेण्ड संकेतको अवधि साधारणतया ५ मिलिसेकेण्ड अथवा १० मिलिसेकेण्डको र मिनेटको लामो सूचक चिह्न को अवधि १०० मिलिसेकेण्ड देखि ३०० मिलिसेकेण्ड सम्मका हुन्छन्। जब कि A1 प्रकारको प्रसारणमा A2 को भन्दा

and will help to identify the signal thus preventing any possible mistake in the identification.

Note: - *If the transmitting and receiving stations lie quite a distance away, the delay between the instant of transmission of a particular second marker and the instant of its reception in the receiver at field station (observatory) has to be determined; an approximation is enough in both field and geodetic astronomy.*

3.2. Time Recording

It was described in the previous sub chapters all about the time keeping instruments, their use and the accuracy at which they can keep time. To obtain the required accuracy in all kinds of astronomical observations the bisection of the celestial object (star) in the cross hair of the observing telescope is as important as the recording of the instant at which the celestial object is on the cross hair. In astronomical instruments such as the KERN DKM 3-A theodolite, the Circumzenithal VUGTK 100/1000 etc, having the impersonal micrometer, the moments of arriving of the celestial object at each position of micrometer contact are recorded automatically, the instants being unknown to the observer.

In theodolites where the demand of accuracy in the work of recording time is not very high, the celestial object (star) to be observed is either brought into contact with the cross hair by means of moving the horizontal and vertical motion screws manually, or to let the celestial object come to the desired position of the cross hair after the telescope of the instrument is pointed towards it. While in instruments such as the KERN DKM 3-A, the Circumzenithal VUGTK 100/1000 etc, the celestial object to be observed is followed across the field of view by the micrometer screw(s) in their complete revolution. In the case of the impersonal micrometer in the KERN

लामो अवधि जस्तै सेकेण्डको लागि साधारणतया १०० मिलिसेकेण्ड र मिनेट सूचक चिह्नको लागि भने ५०० मिलिसेकेण्ड अवधिको हुन्छ। दुवै प्रकारको संकेत सुन्ने अनुभवबाट A1 र A2 प्रकारका संकेतहरू छुट्ट्याउन मद्दत पुग्दछ जस्ले गर्दा संभाव्य गल्ति हट्दछ।

नोटः- *यदि प्रसारण गर्ने ठाउं र संकेत सुनेर प्रयोग गर्ने ठाउं बीच ज्यादै लामो दूरी भएमा संकेत प्रसारण गरेको सही क्षण र काम गर्न लागेको स्थान (वेधशाला) मा रेडियोबाट सुनेको क्षणको अवधि पत्ता लगाउनुपर्दछ। तर क्षेत्रीय तथा भूमापन ज्योतिषशास्त्रमा यो कामको लागि मोटामोटी मान पर्याप्त हुन्छ।*

३.२ समय लेखन

अघिल्ला अनुच्छेदहरूमा समय जनाउने यन्त्रहरू, तिनीहरूको प्रयोग तथा यी यन्त्रहरूबाट कति मात्रामा समय परिशुद्ध राख्न सकिन्छ भन्ने बारे उल्लेख गरिएको थियो। सवै किसिमका ज्योतिषीय अवलोकनहरूमा आवश्यक परिशुद्धता प्राप्त गर्नको लागि कुनै पनि आकाशीय पिण्ड (तारा) लाई अवलोकन गरिने दुर्विनको समतिर्यक् रेखामा गरिने अर्धच्छेदन जत्तिकै महत्व आकाशीय पिण्ड समतिर्यक् रेखामा रहंदाको क्षणको अभिलेख पनि हुन्छ। अवैयत्तिक अल्पमापक भएका कर्न डिकेएम् ३-ए थियोडोलाइट, सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० जस्ता ज्योतिषीय यन्त्रहरूमा अल्पमापकमा हुने हर संयोग स्थान अनुसारको आकाशीय पिण्डहरूको आगमन क्षणहरू अवलोकनकर्तालाई थाहानै नभई आफै अभिलेख गर्न सकिन्छ।

समय अभिलेखन परिशुद्धताको आवश्यकता बढी नचाहिने काममा थियोडोलाइटबाट काम गर्दा अवलोकन गर्नु पर्ने आकाशीय पिण्ड (तारा) लाई या त समतलीय र ऊर्ध्वाधर चालक पेचहरू हातैले चलाएर समतिर्यक् रेखामा ल्याएर छुवाइन्छ अथवा त्यस आकाशीय पिण्ड तिर दुर्विनलाई फर्काए पछि केही मिलाएर समतिर्यक् रेखाको आवश्यक स्थानमा आफै आउन दिइन्छ। जब कि कर्न डिकेएम् ३-ए थियोडोलाइट,

DKM 3-A, the observer has to track the celestial object across the part of the field of view by a movable wire always keeping the celestial object bisecting the movable wire. While in the Circumzenithal VUGTK 100/1000, the double image of the celestial object is made coincident or kept on a same parallel position with respect to the horizontal wire (hair) of the cross hair by means of moving the micrometer screws in complete revolution.

The moments when the celestial object (star) is on the cross hair of the telescope are to be recorded. The process of recording of these instants are called 'Time Recording'. The times of such instants are to be recorded manually with the help of the time keeping instruments and a stop watch or with the automatic recording and registering instruments such as the OMEGA Time Recorder 2 (OTR2). The time keeping and the time recording instruments and methods are as follows:

Time keeping instruments

- Radio receivers (such as the SONY receiver - SR)
- Chronometers (such ,as the SEIKO Quartz Chronometer - SQC or the OMEGA Time Recorder 2 -OTR2)

Time recorders/recordings

- Manual recording into the field books
- Stop watch
- Automatic time recorder (such as the OMEGA Time Recorder 2 - OTR2).

Note: - In the Astronomical Division all time recording is done in UTC as already mentioned in para 2.5.1.

सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० जस्ता यन्त्रहरूमा अवलोकन गर्नु पर्ने आकाशीय पिण्ड दुर्विनको दृश्य क्षेत्रमा अल्पमापक पेच (हरू) को पूरै फन्को घुमाएर अवलोकन गरिन्छ। कर्न डिकेएम. ३-ए थियोडोलाइटमा अवलोकनकर्ताले दुर्विनको दृश्य क्षेत्र भरि अवैयक्तिक अल्पमापकको सार्न सकिने रेखाले आकाशीय पिण्डलाई निरन्तर अर्धच्छेदन गर्दै अवलोकन गर्नु पदर्छ। जबकि सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० बाट अवलोकन गर्दा आकाशीय पिण्डका दुईवटा प्रतिविम्बहरूलाई समतलीय रेखाको सधैं समानान्तर स्थितिमा रहने गरी अल्पमापक पेचहरूको फन्को पूरा हुन्जेल सम्म घुमाएर गरिन्छ।

दुर्विनको समतियर्क रेखामा आकाशीय पिण्ड (तारा) रहेको क्षण (हरू) अभिलेख गर्नु पर्दछ। यस्ता क्षण (हरू) अभिलेख गर्ने कार्यलाई समयलेखन भनिन्छ। यस्ता क्षणहरू समय जनाउने यन्त्रहरू र विराम घडिद्वारा हातैले अथवा ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २ (ओसय २) जस्ता स्वचालित अभिलेख र दर्ता गर्ने यन्त्रहरूबाट अभिलेख गरिन्छन्। समय जनाउने र समय लेखनगर्ने यन्त्रहरू तथा तरीकाहरू निम्न अनुसार छन्ः

समय जनाउने यन्त्रहरू

- समय संकेत सुन्ने रेडियो (जस्तै सोनी रेडियो)
- क्रोनोमिटरहरू (जस्तै सिको स्फटिक क्रोनोमिटर अथवा ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २)

समय अभिलेखहरू

- अवलोकन पुस्तिका (हातैले अभिलेख गर्ने)
- विराम घडि
- स्वचालित समयलेखन यन्त्र (जस्तै ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २)

नोटः- ज्यौतिषीय समूहमा अनुच्छेद २.५.१ मा उल्लेख भए बमोजिम समयहरूको अभिलेखन सविस मा गरिन्छ।

- *In the Astronomical Division only the Gregorian (World) calendar has to be used.*

3.2.1 Time Keeping and Time Recording Procedure

3.2.1.1 Setting UTC Time in the SEIKO Quartz Chronometer - SQC

See para 2.5.1.

3.2.1.2 Setting and Starting of the Counter Drums of the OMEGA Time Recorder 2 - OTR2.

See para 2.7.2

3.2.1.3 Setting the Sidereal Clock for Star Observation

Movement of the celestial object (star) on the celestial sphere follow the sidereal time rate. The difference of sidereal time over the mean time in a mean day is 3^{m} 56.5^{s} and thus for a mean hour it is about 10^{s} shorter. A programme in the form of a table is prepared for observation to get the Greenwich sidereal time at any hour of UTC for each year - see appendix D (the observation programme for the Circumzenithal VUGTK 100/1000 is prepared in the Greenwich sidereal time - see appendix E). A chronometer is essential to keep the sidereal time that has to be used at the time of observation of stars. Thus it is required to have a chronometer which can be adjusted for this rate and synchronized. As there is no such clock available in the Astronomical Division at present, an ordinary clock is used instead. The clock has a provision so that it can be adjusted to allow this rate of sidereal time over mean time. It should be noted that this clock can be used for the observation of stars having the duration shorter, for an example of say up to 2 (two) hours after it has been

- ज्यौतिषीय समूहमा ग्रेगोरियन (ई. सं.) मिति तालिका मात्र प्रयोग गरिन्छ।

३.२.१ समय जनाउने र समय अभिलेख गर्ने रीति

३.२.१.१ सिको स्फटिक क्रोनोमिटरमा सविस संस्थापन गर्ने

अनुच्छेद २.५.१ हेर्नुहोस्।

३.२.१.२ ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २ (ओसय २) को गणक चक्कामा मान संस्थापन गरी सुरु गर्ने

अनुच्छेद २.७.२ हेर्नुहोस्।

३.२.१.३ तारा अवलोकनको लागि सांपातिक घडि मिलाउने

खगोलमा आकाशीय पिण्डहरूको चाल सांपातिक समय अनुसार हुन्छ। एक मध्यम दिनमा मध्यम समय र सांपातिक समयको अन्तर (भिन्नता) ३ मिनेट ५६.५ सेकेण्ड हुन्छ। त्यसकारण एक मध्यम घण्टाको लागि यो करीब १० सेकेण्डको हुन्छ। अवलोकन गर्न हरेक वर्षको निमित्त कुनै पनि सविस को लागि ग्रिनविच सांपातिक समय पत्ता लगाउन एउटा तालिका तयार गरिएको छ - परिशिष्ट D हेर्नुहोस् (सर्कैमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० को लागि अवलोकन कार्यक्रम ग्रिनविच सांपातिक समयमा तयार गरिएको छ - परिशिष्ट E हेर्नुहोस्)। ताराहरूको अवलोकनको समयमा प्रयोग गर्नको लागि सांपातिक समय गतिसंग मिल्ने गरी संकालन गरिएको एउटा क्रोनोमिटर चाहिन्छ। हाल ज्यौतिषीय समूहमा यस्तो क्रोनोमिटर नभएको हुनाले एउटा साधारण घडिबाट काम चलाइएको छ। यस घडिमा मध्यम समय माथि हुने सांपातिक समयको गति मिलाउन सकिने प्रावधान छ। यो कुरा ख्याल राख्नु पर्दछ कि यो घडि मिलाए पछि तारा अवलोकन अवधि २

set. Observation for a longer period requires again another setting of the sidereal minutes and seconds.

Note: - *It is not so essential to try to keep the sidereal time on clock more accurate than within 10-15 seconds.*

- *For observation two clocks are essential. One running in the UTC time - the 'UTC clock' and another running in the Greenwich sidereal time - the 'Sidereal clock'.*
- *Well before setting the Sidereal clock, the UTC clock has to be checked against the time signal on the radio receiver.*

An example is given here of how to get the required value of the sidereal time that has to be set on the sidereal clock by the use of the prepared table - see appendix D:

To find a value of the sidereal time at $13^h\ 40^m\ 00^s.0$ of UTC on 24th March 1987:

- value of the sidereal time at 13^h UTC	$6^h\ 47^m\ 57^s$
- value of the sidereal time of 40m = the mean time	$40^m\ 00^s$
+ value of the sidereal time over the mean time of 40^m	07^s
The sidereal time for $13^h\ 40^m\ 00^s$ of the UTC on 24th March 1987	$7^h\ 28^m\ 04^s$

Having calculated this value ($7^h\ 28^m\ 04^s$) of the sidereal time for $13^h\ 40^m\ 00^s$ UTC time on 24th March 1987, the sidereal clock can be set as follows:

a) Stop the movement of the second hand of the sidereal clock at exactly 04^s.
b) Release the movement of the second hand when the UTC time kept on the UTC clock (the SQC) shows exactly $13^h\ 40^m\ 00^s$.
c) Set the hour and minute hand to 7 and 28 respectively.

घण्टासम्म को लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ। लामो अवधिसम्म काम गर्नु परेमा यस घडिमा आवश्यकता अनुसार सांपातिक मिनेट र सेकेण्ड पुनः मिलाउनु पर्दछ।

नोटः - *घडिमा सांपातिक समय मिलाउंदा १०-१५ सेकेण्ड भन्दा बढी परिशुद्ध मात्रामा मिलाई रहनु आवश्यक छैन।*
- *अवलोकनको लागि दुईवटा घडिहरू आवश्यक पर्दछन: एउटा सविस जनाउने सविस घडि र अर्को ग्रिनविच सांपातिक समय जनाउने सांपातिक घडि।*
- *सांपातिक घडि मिलाउनु अघि रेडियोबाट प्राप्त हुने समय संकेतसंग सविस घडिको जांच गर्नुपर्दछ।*

तयार गरिएको तालिका (परिशिष्ट D हेर्नुहोस्) बाट सांपातिक घडिमा सांपातिक समय मिलाउन आवश्यक पर्ने गणनाको एउटा उदाहरण यहाँ दिइएको छः

२४ मार्च १९८७ को १३घ ४०मि ००से सविस को लागि सांपातिक समय पत्ता लगाउनेः

- १३घ सविस मा सांपातिक समयको मान	६घ ४७मि ५७से
- ४०मि को सांपातिक समयको मान	
= मध्यम समय	४०मि ००से
+ ४०मि मध्यम समय मा सांपातिक समयको अन्तर	०७से
२४ मार्च १९८७ को १३घ ४०मि ००से सविस को लागि सांपातिक समय	७घ २८मि ०४से

२४ मार्च १९८७ को १३घ ४०मि ०से सविस को लागि सांपातिक समयको मान (७घ २८मि ०४से) गणना गरिसके पछि सांपातिक घडिलाई निम्न अनुसार मिलाउन सकिन्छः

(क) सांपातिक घडिको सेकेण्ड सूईले ठ्याक्कै ०४ सेकेण्ड जनाउंदा यस्को चाललाई रोक्नुहोस्।

(ख) सविस समय जनाउने सविस घडि (सिको स्फटिक क्रोनोमिटर) मा ठिक १३घ ४०मि ००से देखाउंदा सेकेण्ड सूईलाई चल्न दिनुहोस्।

d) To provide a check on the setting of the sidereal clock, it is required to calculate the value of the sidereal time for another time of the UTC (say $13^h 45^m 00^s$) and then check the time of the sidereal clock at the instant when the UTC clock shows exactly $13^h 45^m 00^s$.

3.2.1.4 Recording Observation Time from the OMEGA Quartz Chronometer

In certain procedures of celestial objects (stars, sun) observation where the accuracy requirement in the time is not high, the time of an instant when the star (sun) comes on the cross hair of the telescope is recorded from the SEIKO Quartz Chronometer (SQC). There are two methods of recording time, the procedures are as follows:

a) Recording the instant of the observation from the SQC by the booker.

In this procedure the observer calls the attention of the booker by saying 'op' (for 'stop') at the very moment when the star (sun) is at the cross hair of the telescope. The booker then reads the time of that moment on the SQC and enters it in the field book.

b) Recording the instant of the observation with the help of the SQC and a stop watch.

In this method the observation and recording is done by observer himself. For that, a stop watch is held by the observer who presses its button when the star (sun) is bisected by the cross hair. Then looking at some particular reading on the SQC, the stop watch is stopped by the observer, by a second time pressing of its button. Then both readings, the SQC when the stop watch was stopped and the stop watch reading, are read and recorded (booked) in the field

(ग) घण्टा र मिनेट सूईलाई क्रमशः ७ र २८ मा मिलाउनु होस्।

(घ) सांपातिक घडिमा यसरी मिलाएको समयलाई जांच्नको लागि अर्को सविस (भनौं १३घ ४५मि ००से) को लागि सांपातिक समय पुनः माथिको झैं गणना गरिनु पर्दछ र त्यसपछि सविस घडिले ठीक १३घ ४५मि ००से जनाउंदा सांपातिक घडिले देखाएको मान गणना गरेको मानसंग मिल्नु पर्दछ।

३.२.१.४ सिको स्फटिक क्रोनोमिटरबाट अवलोकन समय अभिलेख गर्ने

समयको परिशुद्धताको आवश्यकता धेरै नचाहिने किसिमका आकाशीय पिण्डहरू (ताराहरू, सूर्य) अवलोकन गर्ने रीतिमा दुर्विनको समतिर्यक् रेखामा तारा (सूर्य) आएको समय सिको स्फटिक क्रोनोमिटरबाट अभिलेख गरिन्छ। यो निम्न तरीकाबाट गर्न सकिन्छः

(क) अभिलेखकले सिको स्फटिक क्रोनोमिटरबाट अवलोकनको क्षण टिप्ने।

यस तरीकामा अवलोकनकर्ताले अभिलेखकको ध्यान आकर्षण गर्न तारा (सूर्य) दुर्विनको समतिर्यक् रेखामा ठ्याक्कै आइपुगेको क्षणमा 'ओप्' भन्दछ। अभिलेखकले त्यतिखेर नै क्रोनोमिटरबाट समय पढी अवलोकन पुस्तिकामा लेख्दछ।

(ख) सिको स्फटिक क्रोनोमिटर र विराम घडिको मद्दतबाट अवलोकन समय अभिलेख गर्ने।

यस तरीकामा अवलोकन र अभिलेखन दुवै कार्य सर्भेक्षकले आफैं गर्दछ। त्यस्को लागि तारा (सूर्य) समतिर्यक् रेखाबाट पार हुंदा अवलोकनकर्ताले लिइराखेको विराम घडिको घुण्डी दबाउंछ। त्यसपछि क्रोनोमिटरको कुनै खास मानमा अवलोकनकर्ताले घुण्डीलाई पुनः दबाई विराम घडि रोक्दछ। अब सिको स्फटिक क्रोनोमिटरको (त्यो मान जहाँ विराम घडि

book, where stop watch reading should be deducted from SQC reading.

3.2.1.5 Recording Time Signals and Time of Observation when the Circumzenithal VUGTK 100/1000 or the Theodolite KERN DKM 3-A are Used

A procedure for the necessary connections between the SONY Receiver (SR), observing instrument and the OMEGA Time Recorder 2 (OTR2) through the interface-amplifier ZESILOVAC ZCS 101 has been already described in para 2.7.1. Also the procedure of recording the time signals at the OTR2 has been introduced in para 2.7.2.

The procedure of further recording the instant of time when the observed star is followed by moving the micrometer of the observing instrument is as follows:

a) Turn the knob of the interface-amplifier ZESILOVAC ZCS 101 to a position indicated as 'MIKROMETR' (micrometer).

b) Press the two buttons 'A' and 'D' on the OMEGA Time Recorder 2 (OTR2). The left magnetic star indicator then turns white.

c) As the observation begins, the recording of the time is carried out automatically in the OTR2 for every on-contact and off-contact position of the micrometer.

Note: - *Start the observation only when all the necessary connections are properly made and checked.*

- *Any wrong observation recording should be cancelled on the paper strip print clearly.*
- *Before the observation of a star begins, the number of that star should be written on the paper strip. Also the call sign*

रोकिएको थियो) मान र विराम घडिको मान दुवै पढेर अवलोकन पुस्तिकामा टिपिन्छ। यसो गर्दा सिको स्फटिक क्रोनोमिटरको मानमा विराम घडिको मान घटाउनु पर्दछ।

३.२.१.५ सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० अथवा कर्न डिकेएम. ३-ए थियोडोलाइट प्रयोग गर्दा समय संकेतहरू र अवलोकन समयहरू अभिलेख गर्ने

अनुच्छेद २.७.१ मा विपुलक जेसिलोभाक १०१ बाट सोनी रेडियो, अवलोकन यन्त्र र ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २ (ओसय २) जोड्ने विधि वर्णन गरिसकिएको छ। साथै अनुच्छेद २.७.२ मा ओसय २ मा समय संकेतहरू अभिलेख गर्ने विधि पनि वर्णन भै सकेको छ।

अवलोकन यन्त्रको अल्पमापक घुमाई अवलोकन गरिएको ताराको विभिन्न क्षणहरू अभिलेख गर्ने विधि निम्न अनुसार छः

(क) विपुलक जेसिलोभाक जेड्सिएस १०१ को स्विचलाई घुमाएर MIKROMETR लेखिएको ठाउँमा राख्नुहोस्।

(ख) ओमेगा समयाङ्कन यन्त्र २ (ओसय २) को A र D दुवै स्विचहरू दबाउनु होस्। देब्रे पट्टिको चुम्बकीय तारा चिह्न सेतोमा बदलिन्छ।

(ग) जब अवलोकन सुरू हुन्छ, अल्पमापक घुमाउंदा हुने प्रत्येक संयोग तथा वियोग स्थानहरूको समयहरू आफैं अभिलेख हुन्छन्।

नोटः - सबै जडानहरू सही तरीकाले गरी परीक्षण गरेर मात्रै अवलोकन सुरू गर्नुहोस्।

- कुनै पनि गलत अवलोकन अभिलेख भएमा सफासंग छापिएको कागजमा काट्नु पर्दछ।

- ताराको अवलोकन सुरू हुनु अगाडि ओमेगा समयाङ्कन यन्त्रको समय छापिने कागजमा अवलोकन गरिएको ताराको संख्या लेख्नु पर्दछ। साथै समय संकेत कुन स्थानको हो सो को आह्वान संकेत पनि लेख्नु

of the station should always be noted on the paper strip when the time signal is being received. Do not forget to write the exact value of the time received.

- *At the end of the observations, the paper strip with prints should be re-rolled, on the back side of which should be written the necessary information such as the date of the observations, the star series observed, the names of the observer and booker, etc.*

पर्दछ। समय संकेत अनुसारको सही समय पनि लेख्न नभुल्नुहोस्।

- अवलोकन समाप्त भएपछि अभिलेख भएका समयहरूको कागजलाई गोलो पारी त्यस्को पछाडि पट्टि अवलोकन गरेको मिति (ईश्वी संवत्मा), अवलोकन गरिएको तारा समूह, अवलोकनकर्ता तथा अभिलेखकको नाम आदि आवश्यक जानकारीहरू लेख्नु पर्दछ।

CHAPTER 4

OBSERVATION FOR DETERMINATION OF LATITUDE AND LONGITUDE BY METHOD OF EQUAL ALTITUDES WITH THE CIRCUMZENITHAL VUGTK 100/1000

The determination of latitude and longitude by the method of equal altitudes has been known since the year of 1808 of the Gregorian calender when it was first used by famous mathematician, geodesist and physicist C. F. Gauss.

The method is designed to obtain the maximum amount of information from one series of observations and so to economize the work.

The method is based on the condition that all observed stars are at the same altitude 'a' (or at the same zenith distance 'z' as $z = 90° - a$), that means on the same almucantar. Then the value of the altitude doesn't need to be known and it may be treated as the third unknown in addition to latitude and longitude as the other two unknowns. To solve those three unknowns at least three stars should be observed. In practice, a large number of stars are observed and then the unknowns are determined by the method of least squares.

4.1 Personnel Engaged in Circumzenithal Observation

Altogether five persons should be engaged as a team when the observation with the Circumzenithal is being done.

अध्याय ४

सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० द्वारा बराबर उन्नत कोणको तरीकाद्वारा अक्षांश र देशान्तर पत्ता लगाउने अवलोकन

बराबर उन्नतकोणको तरीकाद्वारा अक्षांश र देशान्तर पत्ता लगाउने तरीका ई. सं. १८०८ देखि थाहा भएको हो जस्को प्रथम प्रयोग प्रसिद्ध गणितज्ञ, भूमापनविद् तथा भौतिक विद् सि. एफ. गस ले गरेका थिए।

यो तरीकाको प्रयोजन एक समूहको अवलोकनबाट बढी जानकारी प्राप्त गर्नु हो र अवलोकन कार्य सरल गराउनु पनि हो।

एउटै उन्नतकोण 'a' (अथवा एउटै नतकोण z, किन कि $z = 90° - a$) अर्थात् एउटै नतांश भएको लघुवृत्तमा मात्र ताराहरू अवलोकन गर्नु नै यस तरीकाको आधार हो। यस अवस्थामा उन्नतकोण थाहा पाउनु आवश्यक पर्दैन र यस्लाई पनि अक्षांश र देशान्तर झैं तेश्रो अज्ञात मानी काम गरिन्छ। यी तीन अज्ञातहरू हल गर्नको लागि कम्तिमा तीन ताराहरूको अवलोकन गर्नु पर्दछ। प्रचलनमा धेरै ताराहरूको अवलोकन गरेर अल्पतम वर्गैक्यको तरीकाबाट यी अज्ञातहरू पत्ता लगाइन्छन्।

४.१ सर्कमजेनिथलबाट अवलोकन गर्न आवश्यक पर्ने कर्मचारीहरू

सर्कमजेनिथलबाट अवलोकन गर्ने कार्य टोलीमा जम्मा ५ जना व्यक्तिहरू संलग्न हुनु पर्दछ।

The leader of the team should be the Survey Officer (Gazetted class III) and the remainder of the team should consist of two First Class Observers (Non-gazetted class I) and two orderlies.

The Survey Officer with one of the First Class Observer work in the observatory house where the Circumzenithal VUGTK 100/1000 is located - the Survey Officer works as the observer and the First Class Observer works as the booker. The other First Class Observer works in the radio house as the time keeper. The two orderlies work as messengers and porters. They are responsible for keeping all DC batteries fully charged.

There should be three such teams to secure the permanent observation at the Geodetic Observatory Nagarkot.

4.2 Preparation Before Observation

To do a useful observation, one 'Series' of observations should be done within one night. The series of observations consists of 3-4 observation groups each having 10 stars that is 30 - 40 observed stars but not less than 30 stars. It can take 3 - 5 hours of time to finish one series, depending on the experience of the observer and also on his 'talent' to easily follow the observed star by moving the micrometer drums at fluent speed which varies with the speed of apparent motion of the observed star. Therefore it is advisable to do the observation when the sky is quite clear and good weather prevails. Always two 12 V DC batteries should be used fully charged for the observation. One of them supplies power to the Circumzenithal and the lamp for the booker at the observatory house, the other battery supplies power to the OMEGA Time Recorder 2. The batteries must **always** be kept outside the houses. It is very important that the batteries are always fully charged as some instruments such as the OTR2 work at an optimum only when full voltage is applied. Therefore it should be the duty of both orderlies immediately after the observation is finished to put both batteries on

टोलीको प्रमुख व्यक्ति नापी अधिकृत (रा. प. तृ. प्रा.) हुन्छ र बाँकी सदस्यहरूमा दुई जना सर्भेक्षक (रा.प.अ.प्र.प्रा.) र दुई जना परिचर हुन्छन्।

नापी अधिकृत र एक जना सर्भेक्षक वेधशाला (सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० राखिएको ठाउँमा काम गर्दछन्। नापी अधिकृतले अवलोकन कार्य र सर्भेक्षकले अभिलेखकको काम गर्दछन्। अर्को सर्भेक्षकले रेडियो घरमा समय अभिलेख गराउने कार्य गर्दछन्। दुई जना परिचरहरू यस कार्यहरूमा आवश्यक पर्ने सहयोग र सामानहरू ल्याउने लैजाने काम गर्दछन्। विद्युत्‌कोषलाई पूरा चार्ज गरी राख्ने जिम्मेवारी पनि उनीहरूको हो।

भूमापन वेधशाला नगरकोटमा हुने अवलोकन कार्यको लागि यस्ता तीनवटा टोली हुनु अत्यावश्यक छ।

४.२ अवलोकन गर्नु अघिको तयारी

उपयोगी अवलोकनको लागि एक समूहको अवलोकन एकै रातमा गर्नु पर्दछ। एक अवलोकन समूहमा १० ताराहरू भएको ३-४ अवलोकित तारा उप-समूहहरूको ३०-४० ताराहरू (३० ताराहरूमा नघटाई) पर्दछन्। अवलोकन गर्ने अनुभव र अवलोकित ताराको वेग अनुसारको अल्पमापकको चालक पेटी चलाउने क्षमता अनुसार एक समूह अवलोकन गर्न ३-५ घण्टा लाग्न सक्दछ। त्यसकारण सफा र राम्रो मौसम भएको बेलामा अवलोकन गर्नु पर्दछ। अवलोकनको लागि पूरा चार्ज भएका १२ भोल्टको दुई विद्युत्‌कोष प्रयोग गर्नु पर्दछ। सर्कमजेनिथल र अभिलेखकले प्रयोग गर्ने बत्तीको लागि एउटा र ओमेगा समयाङ्‌कन यन्त्र २ चलाउन दोश्रो विद्युत्‌कोष प्रयोग गरिन्छ। विद्युत्‌कोषहरू सधैं बाहिर राख्नु पर्दछ। विद्युत्‌कोषहरू पूरा चार्ज गरिएको हुनु पर्दछ। किनकि ओसय २ जस्तो यन्त्र पूरा भोल्टेज शक्ति प्राप्त भएमा मात्र सही तवरले चल्दछ। त्यसैले अवलोकन समाप्त हुने बित्तिकै दुवै परिचरहरूले विद्युत्‌कोषहरू लाई चार्ज गर्न राखिहाल्नु पर्दछ। यसै गरी विपुलक जेसिलोभाक जेड्‌सिएस्‌ १०१ (९ भोल्ट), सोनी रेडियो (६ × १.५ भोल्ट) र

charge. Similarly spare dry batteries for the interface - amplifier ZESILOVAC ZCS 101 (9 V), the SONY Receiver (6 × 1.5V) and the intercom (9 V) must be kept available in the radio house.

The mercury horizon of the Circumzenithal should be prepared well before the observation is scheduled to start. For that, refer to para 2.3.2.2. Time tables enlisting the values of the sidereal time and of the observation programme should be available - see appendixes D and E.

4.3 Observation Rules for Observatory House

The following observation rules while working in the observatory house should be employed:

1. After entering the observatory house, close the door immediately.
2. Clean mercury horizon of the Circumzenithal first.
3. Open roof at least 30 minutes before observation.
4. Limit the number of persons present to the minimum required.
5. No smoking, no heaters, no fans, no litter.
6. Do not touch any optical part of the Circumzenithal with bare fingers.

GOOD RESULTS IN OBSERVATION WILL PAY OFF.

4.4 Observation

The next procedures should be followed in sequence.

4.4.1 Setting UTC Time and Setting the Sidereal Time

The setting of the UTC time in the SEIKO Quartz Chronometer should be checked - see para 2.5.1.

इन्टरकोम (आपसी सञ्चार यन्त्र) (९ भोल्ट) मा प्रयोग गरिने विद्युत् कोषहरू जगेडा सहित रेडियो घरमा उपलब्ध हुनु पर्दछ।

अवलोकन सुरू हुनु अगाडि नै सर्कमजेनिथलमा पारद सतह सफा गरी तयार गर्नु पर्दछ। सो को लागि अनुच्छेद २.३.२.२ मा हेर्नुहोस्। सांपातिक समय र अवलोकन कार्यक्रम रहेको तालिकाहरू पनि उपलब्ध हुनु पर्दछ - परिशिष्ट D र E हेर्नुहोस्।

४.३ वेधशालामा अवलोकन गर्दा पालना गर्नु पर्ने नियमहरू

वेधशालामा काम गर्दा तल उल्लेख भए अनुसारका नियमहरू पालना गर्नु पर्दछः

१. वेधशाला भित्र पस्ने बित्तिकै ढोका बन्द गर्ने।
२. सर्कमजेनिथलको पारद सतह राम्रोसँग सफा गर्ने।
३. अवलोकन सुरू हुने करीब आधा घण्टा अगाडि छाना खोल्ने।
४. आवश्यक भन्दा बढी मानिस भित्र कदापि नराख्ने।
५. धुम्रपान, हिटर, पंखाको प्रयोग र फोहोर हुन नदिने।
६. सर्कमजेनिथलको कुनै पनि काशिक भाग (लेन्स, ऐनाहरू आदि) नाङ्गो हातले नछुने।

अवलोकनमा गरिएको सतर्कता लाभदायी हुन्छ।

४.४ अवलोकन

अवलोकनको लागि निम्न कार्यहरू क्रमैसँग गर्दै जानु पर्दछ।

४.४.१ सचिस र सांपातिक समय संस्थापन गर्ने

सिको स्फटिक क्रोनोमिटरमा संस्थापन गरिएको सचिस समय जाँच गर्ने - अनुच्छेद २.५.१ हेर्नुहोस्।

The setting of the sidereal time in the Sidereal clock for the star observation should be done as in para 3.2.1.3 described.

4.4.2 Setting and Starting of the Counter Drums of the OTR2

The para 2.7.2 and its sub para 2.7.2.1 - 2.7.2.15 should be executed by the time keeper in the radio house. The number of time signal prints should be at least 10. The call sign (for example RID, BPM, etc) and the proper values of hours, minutes and seconds should be recorded on the paper strip by the time keeper - see note in para 3.2.1.5.

4.4.3 Meteorological Data Reading

The atmospheric pressure on a mercury barometer and the temperature on the thermometer located inside the observatory house should be read and recorded in the ASTRO FORM 1.12 (Circumzenithal Observation Records) - see appendix F. Also the temperature on the Circumzenithal thermometer (inside the Circumzenithal) should be read and recorded on the same form.

Note:- *The meteorological data should be read and recorded every half hour during the observation.*

4.4.4 Star Observation

The booker selects from the observation programme - see appendix E, a star. Just about 1-2 minutes before its arrival as its sidereal time is due (which is listed in the observation programme), the booker loudly announces the star number to the time keeper through intercom. The time keeper should write the star number on the paper strip of the OTR2 then repeats the number back to the

तारा अवलोकनको लागि सांपातिक घडिमा संस्थापन गरिने सांपातिक समय अनुच्छेद ३.२.१.३ मा उल्लेख भए बमोजिम गर्ने।

४.४.२ गणाक चक्का मिलाएर ओसय २ सुरू गर्ने

रेडियो घरमा समय अभिलेख गर्ने व्यक्तिले अनुच्छेद २.७.२ को २.७.२.१ देखि २.७.२.१५ सम्म उल्लेख भए अनुसार गर्नु पर्दछ। समय संकेतको छापहरू कम्तिमा पनि १० वटा हुनु पर्दछ। उक्त व्यक्तिले नै समय संकेतको आह्वान संकेत (जस्तै RID, BPM आदि) र छापिएको समय अनुसारको वास्तविक घण्टा, मिनेट र सेकेण्डहरू कागजको पट्टीमा जनाउनु पर्दछ - अनुच्छेद ३.२.१.५ को नोट हेर्नुहोस्।

४.४.३ जलवायु सम्बन्धी अवलोकन गर्ने

ASTRO FORM 1.12 (सर्कमजेनिथल अवलोकन अभिलेख) मा वेधशाला भित्र राखिएको चाप मापक यन्त्रबाट वायुचाप र तापमापक यन्त्रबाट तापक्रम हेरी लेख्नु पर्दछ - परिशिष्ट F हेर्नुहोस्। यही फाराममा नै सर्कमजेनिथल भित्र राखिएको तापमापक यन्त्रले देखाएको तापक्रम पनि हेरी लेख्नु पर्दछ।

नोटः- प्रत्येक आधा आधा घण्टामा जलवायु सम्बन्धी अवलोकन गर्नुपर्दछ।

४.४.४ तारा अवलोकन

अवलोकन कार्यक्रम-परिशिष्ट E हेर्नुहोस् - बाट अभिलेखकले सांपातिक समय अनुसार कुनै एउटा तारा आइपुग्ने करीब १-२ मिनेट अगाडि (जुन अवलोकन कार्यक्रम तालिकामा दिइएको हुन्छ) छानी आपसी सञ्चार यन्त्रद्वारा सो तारासंख्या प्रष्ट सुनिने गरी समय लेखन गर्ने व्यक्तिलाई बताउँछ। समय लेखन गर्ने व्यक्तिले सो संख्या कागजको

booker by means of the intercom as a cross check. The booker then gives the azimuth of the star to the observer who sets the Circumzenithal in the azimuth by means of the horizontal motion screw of the Circumzenithal. After that, the booker informs the observer if the star is in the East (E) or the West (W) direction. Those directions are indicated by the red light for East (E) and green light for West (W) on the E-W indicator located close to the eyepiece. Both lights appear alternately when the micrometer drums are moved to one of their final positions. Therefore if the colour of the light corresponds to the directions told by the booker then the micrometer is ready to follow the star motion in the Circumzenithal eyepiece. If the direction of the star to be observed is different from that one indicated on the E-W indicator, then the observer has to switch off the power supply to the Circumzenithal - see fig. 14 (25) to avoid the involvement of printing (by OTR2) and turns the micrometer drums till the proper position is reached. Now the observer switches the Circumzenithal on again and the red or green lights indicating the proper direction should be seen on the E-W indicator, ensuring that the micrometer is ready to follow the star motion in the Circumzenithal eyepiece.

As soon as the two images of the star (left image is the reflection from the mirror 2a - see fig. 14 and right image is the reflection from the mirror 2b and the mercury horizon) have turned up in the field of view in the Circumzenithal eyepiece, the observer makes the final adjustment by means of the knob (18) in the fig.14 which will bring the two images vertically close together but not in the same vertical but slightly apart. Several seconds before both images are in coincidence the observer should make a fine adjustment in the azimuth by using the horizontal motion screw in order to get both images into the centre of the reticule. Then the observer revolves with appropriate speed, the micrometer drums so that the line connecting both images is kept parallel to the horizontal wires (hairs) of the reticule. While revolving the micrometer drums, the contacts

पट्टीमा लेखी पुनः जांचको लागि इन्टरकोम (आपसी सञ्चार यन्त्र) बाट अभिलेखकलाई बताउँछ। अब अभिलेखकले यो ताराको दिगंश बताउँछ र अवलोकनकर्ताले समतलीय प्रचालक पेचद्वारा सर्कमजेनिथललाई उक्त दिगंशमा संस्थापित गर्दछ। त्यसपछि अभिलेखकले अवलोकनकर्तालाई सो तारा पूर्व (पू.) या पश्चिम (प.) कुन दिशाको हो बताउँछ। यी दिशाहरू पू-प सूचकमा रातो प्रकाश हुंदा पूर्व (पू.) को लागि र हरियो प्रकाश हुंदा पश्चिम (प.) को लागि जनाउने गरी मिलाइएको हुन्छ। दुवै रंगका प्रकाशहरू अल्पमापकको चालक पेटीको प्रत्येक अन्तिम स्थानमा देखिन्छन्। त्यसकारण अभिलेखकले भनेको दिशा अनुसारको रंगको प्रकाश यस्मा देखिएमा सर्कमजेनिथल तारा अवलोकनको लागि तयार हुन्छ। यदि अवलोकन गर्न लागिएको ताराको दिशा पू-प सूचकमा देखाएको प्रकाशबाट भिन्न छं भने अवलोकन कर्ताले ओसय २ द्वारा छापिने कार्य रोक्नको लागि सर्कमजेनिथलमा आएको विद्युत् शक्ति छुटाउन स्विच - चित्र १४ को (25) हेर्नुहोस् - बन्द गरी अल्पमापकको चालक पेटीलाई घुमाई यस्को अर्को अन्तिम स्थानमा राख्नुपर्दछ। यस पछि उस्ले पुनः स्विच खोलेपछि पू-प सूचकमा सही दिशा जनाउने रातो अथवा हरियो प्रकाश देखिनु पर्दछ। यसो भएपछि सर्कमजेनिथलको नेत्रवीक्षाबाट ताराको चाल अनुसार अवलोकन गर्न सकिन्छ।

जब सर्कमजेनिथलको नेत्रवीक्षाको दृश्य क्षेत्रमा दुई प्रतिविम्ब (बायां पट्टिको प्रतिविम्ब '2a' ऐनाको परार्वतन हो र दायां पट्टिको प्रतिविम्ब '2b' ऐना र पारद सतहको हो - चित्र १४ हेर्नुहोस्) देखिन्छन्, अवलोकनकर्ताले मुण्ड (18) चलाई दुवै ऊर्ध्वाधर रेखाबाट अलिकति फरक पर्ने गरी अन्तिम पल्ट मिलाउँदछ। दुवै प्रतिविम्बहरू आपसमा मिल्ने केही सेकेण्ड अगाडि अवलोकनकर्ताले चित्र अनुसार समतलीय चालक पेचको प्रयोगबाट दुवै प्रतिविम्बहरूलाई समतिर्यक् रेखाको मध्यमा आउनको लागि सर्कमजेनिथल मिलाएको दिगंशमा पुनः आवश्यक संशोधन गर्दछ। त्यसपछि अवलोकनकर्ताले सुहाउँदो गतिमा अल्पमापकको चालक पेटी चलाई दुवै प्रतिविम्बहरूलाई जोड्दा हुने रेखासंग समतिर्यक्को समतलीय रेखा समानान्तर हुने गरी राख्दछ। यसरी अल्पमापकको चालक पेटीलाई

fixed on the micrometer are moving in on - and off-contact positions which are automatically registered on the OMEGA Time Recorder 2, printing the times of those contact instants. Altogether 20 prints should appear on the paper strip of the OTR2. Then the observation of one star is completed.

The booker finds from the observation programme next star of which the sidereal time is at least 2-3 minutes ahead and gives its number to the time keeper by means of the intercom and so the procedure is repeated again and again. When a full series of observation (30-35 stars) are completed,the paper strip with prints should be re-rolled, on the reverse side should be written the necessary information, such as the date of the observation, the star series observed, the name of the observer and of booker, etc - see note in para 3.2.1.5.

अल्पमापकको चालक पेटीलाई घुमाउँदा अल्पमापकमा स्थित दाँतीहरूले प्रत्येक दाँतीमा छोएको र छाडेको दाणहरू ओमेगा सकयाङ्कन यन्त्र २ मा आफैं अभिलेख हुन्छन्। यस्ता दाणहरू ओसय २ मा जम्मा २० वटा छापिन्छन्। यस प्रकार एउटा ताराको अवलोकन समाप्त हुन्छ।

अभिलेखकले अवलोकन कार्यक्रम पुस्तिकाबाट सांपातिक समय अनुसार २-३ मिनेट पछि आउने अर्को ताराको संख्या आपसी संचार यन्त्रद्वारा समय जनाउने व्यक्तिलाई दिन्छ र माथि उल्लेख भए अनुसारको कार्य दोहोर्याइन्छ। जब पूरा एक समूह (३०-३५ ताराहरू) को अवलोकन पूरा हुन्छ समय छापिएको कागजको पट्टीलाई गोलो पारी यस्को पछाडि पट्टि अवलोकन गरेको दिन, अवलोकन तारा समूह, अवलोकन र अभिलेखन कर्ताहरूको नाम इत्यादि जानकारीहरू लेख्नु पर्दछ - अनुच्छेद ३.२.१.५ को नोट हेर्नुहोस्।

CHAPTER 5

OBSERVATION OF POLARIS FOR DETERMINATION OF AZIMUTH BY METHOD OF HOUR ANGLE

The method of the hour angle is very often used in the field astronomy for the determination of the azimuth.

When the geodetic co-ordinates (latitude and longitude) of a station and the time (UTC) are known , then it is possible to determine the azimuth of that station to the reference object (R.O.) by observing the horizontal angle between that reference object and any celestial object (sun, stars) of known equatorial co-ordinates, namely the hour angle (derived from the right ascension) and the declination. Because of its easy location and very slow motion, being very close to the North Celestial Pole, the Polaris (α Ursae Minoris) is almost always used by the geodesists in field astronomy for the determination of the azimuth by observing its hour angle.

5.1 Identification of Polaris

The Polaris (α Ursae Minoris or the Northern Pole Star) is very near to the North Celestial Pole, just less than 0.9^g apart from it. It is visible at any time.

To identify the Polaris in the sky, the three star constellations may be used. They are: the Small Bear (Ursa Minor), the Great Bear (Ursa Major) and the Cassiopeia. The Small Bear, (of which the Polaris is the top of the handle of the Small Dipper) is always completely visible from all parts of Nepal (when the weather permits). The Polaris is the brightest star in that constellation, the other stars being very faint. Therefore for identification of the

अध्याय ५

समयकोणको तरीकाद्वारा दिगंश पत्ता लगाउन ध्रुवताराको अवलोकन

क्षेत्रीय ज्यौतिष शास्त्रमा दिगंश पत्ता लगाउनको लागि समयकोणको तरीका प्रायः जसो अपनाइन्छ।

कुनै अवस्थानका भूमापन नियामकहरू (अक्षांश र देशान्तर) तथा समय (सविस) थाहा छन् भने उक्त अवस्थानबाट कुनै निर्देश वस्तु (R.O.) को दिगंश पत्ता लगाउने काम निर्देश वस्तु र विषुवद् वृतीय नियामकहरू अर्थात् समयकोण (विषुवकालबाट निकालिने) र क्रान्त्यंश थाहा भएको कुनै आकाशीय पिण्ड (तारा, सूर्य) बीचको समतलीय कोण पढेर पूरा गर्न सकिन्छ। पत्ता लगाउन सजिलो र धेरै बिस्तारै चल्नुका साथै उत्तरी खगोलीय ध्रुवको पनि धेरै नजिक भएकोले भूमापनविद्हरू ध्रुवताराको समय कोणको अवलोकन गरी क्षेत्रीय ज्यौतिष कार्यमा दिगंश पत्ता लगाउने काम गर्दछन्।

५.१ ध्रुवतारा पहिल्याउने

ध्रुवतारा (उत्तरी ध्रुवतारा) उत्तर खगोलीय ध्रुवबाट करिब ०.९ गोन मात्र टाढा छ। यो तारा जुनसुकै समयमा पनि देख्न सकिन्छ।

आकाशमा ध्रुवतारा चिन्नको लागि तीनवटा तारा मंडलहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ। तिनीहरू लघु ऋक्ष (ध्रुवमत्स्य), बृहद् ऋक्ष र शर्मिष्ठा हुन्। लघु ऋक्षको आकार सानो ताप्के जस्तो हुन्छ र यस्को बीँडको छेउमा ध्रुवतारा रहेको छ। यस्को पूरै भाग नेपालको सबै ठाउँबाट सधैं देखिन्छ (मौसम ठीक भएको रातमा)। यो तारा मंडलमा ध्रुवतारा धेरै चम्किलो छ। अरू सबै जसा मधुरा छन्। सातवटा उत्तिकै चम्किला ताराहरू सहितको तारा मंडल बृहद् ऋक्षको

Polaris, the constellation of the Great Bear consisting of seven stars of almost equal brightness is used. The Saptarshi (a part of the Great Bear) is easily recognized due to its seven brighter stars. Two of them are called the pointers and are at the end of the vessel of the Big Dipper. When connected, the line of connection being extended towards the North direction, the multiple of five of their distance should be set on the connecting line - just to reach the Polaris - see appendix G. As previously said this method of identification of the Polaris is the easiest one and is very often used. But in the south-eastern part of Nepal, part of the constellation of the Great Bear is not visible for almost 8 hours within 24 hours. Therefore in this case the constellation of the Cassiopeia which is almost on the opposite side to the Great Bear constellation becomes helpful for the identification of the Polaris. The five stars of the Cassiopeia constellation form the capital letter 'M' with its base pointing towards the North Celestial Pole. The bisection of its western angle points very closely to the Polaris.

5.2 Observation of Polaris

In the Astronomical Division the observation of the Polaris for the determination of the azimuth is carried out using the WILD T3 theodolites with the graduation in gons (400^g). The observation procedure is as follows.

5.2.1

Before starting the observation the chronometer (SQC) should be set or adjusted to the radio time signal - see para 2.5.1.

5.2.2

The theodolite WILD T3 should be set up at the station and levelled carefully.

सहायताबाट ध्रुवतारा सजिलैसँग चिन्न सकिन्छ। भण्डै उत्तिकै चम्किला यी सात ताराहरूको कारणले गर्दा सप्तर्षि (बृहद् ऋक्षको एक हिस्सा) ताराहरू सजिलैसँग छुट्ट्याउन सकिन्छन्। यी सातवटा मध्ये ठूलो ताप्केको अघिल्लो छेउमा रहेका दुईवटा ताराहरूलाई प्रदर्शक भनिन्छन्। यी दुई ताराहरूलाई जोड्दा बन्ने रेखालाई यस्को पाँच दोबर गरी उत्तर तर्फ बढाएमा ध्रुवतारामा पुग्दछ - परिशिष्ट G हेर्नुहोस्। ध्रुव तारा चिन्नको लागि यो तरीका सबभन्दा सजिलो हो र प्रायः अपनाइन्छ। यी ताराहरू नेपालको दक्षिण पूर्वी भागबाट हेर्दा २४ घण्टामा करिब ८ घण्टा देखिँदैनन्। यस्तो अवस्थामा सप्तर्षि रहेको ठीक विपरीत दिशामा रहेको शर्मिष्ठाको मद्दतबाट ध्रुवतारा चिन्न सकिन्छ। शर्मिष्ठा तारा मंडलमा पाँचवटा उज्याला तारा जोड्दा अंग्रेजी वर्णमालाको M अक्षर बन्दछ जस्को आधार उत्तर खगोलीय ध्रुव तर्फ रहेको हुन्छ। यो तारा समूहको पश्चिम तर्फको कोणलाई आधा गर्ने रेखा लम्बाउँदा ध्रुवताराको नजिकैबाट पार हुन्छ।

५.२ ध्रुवताराको अवलोकन

ज्योतिषीय समूहमा ध्रुवताराको अवलोकनबाट दिगंश पत्ता लगाउन गोन (400g) मा अंकन गरिएको विल्ड टि-३ थियोडोलाइट प्रयोग गरिन्छ। अवलोकन गर्ने तरीका निम्न अनुसार छः

५.२.१

अवलोकन कार्य सुरु गर्नु अघि रेडियोबाट क्रोनोमिटर (सिको स्फटिक क्रोनोमिटर) मिलाउनु पर्दछ - अनुच्छेद २.५.१ हेर्नुहोस्।

५.२.२

थियोडोलाइट अवस्थानमा राखेर यस्को तलसूचक राम्ररी मिलाउनु पर्दछ।

5.2.3

The reference object (R. O.) to which the azimuth is sought should be signaled by a light beacon, centrally fixed above the station mark.

5.2.4

The Polaris should be recognized and identified. Its zenith distance should be read and compared to the value of $z = 100^g - Ø$, where Ø is the value of latitude expressed in terms of gons. The value should be within 1^g. The reading of the zenith distance should be noted in the ASTRO FORM 1.13 (Observation of Polaris), in 'Remarks' column - see appendix H. If the Polaris cannot be recognized, as described in sub chapter 5.1, then the theodolite should be set to the magnetic North by means of a compass and the zenith distance should be set on the vertical circle to 'z' value as mentioned above. Then it is necessary to move the theodolite in the horizontal mode by means of its horizontal clamp to the left and right of the Magnetic North (approximately 1.5^g in both directions). The Polaris should then be visible in the field of view of the telescope. Its zenith distance should be immediately noted in the ASTRO FORM 1.13, in its 'Remarks' column.

5.2.5

The theodolite should be in its LEFT FACE position, (the vertical circle on the left hand side) then it should be pointed towards the reference object (R. O.) where the light beacon was placed before. The horizontal circle should be set to zero. Both ends of the plate level should be read and recorded in the same form as well as the reading of the horizontal and vertical circles.

५.२.३

जुन निर्देश वस्तु (R.O.) को दिगंश पत्ता लगाउनु छ सो विन्दुको ठीक माथि पर्ने गरी एउटा प्रकाशित निशान चिन्ह राख्नु पर्दछ।

५.२.४

ध्रुवतारा राम्ररी चिन्नु पर्दछ। यस्को नतांश कोण पढेर z=100 -ø संग तुलना गर्नु पर्दछ। याहाँ ø भनेको अक्षांशको गोन मा परिवर्तन गरिएको मान हो। यो एक गोन भित्र मिल्नु पर्दछ। नतांशको मान ASTRO FORM 1.13 (ध्रुवताराको अवलोकन) को कैफियत महलमा लेख्नु पर्दछ - परिशिष्ट H हेर्नुहोस्। माथि अनुच्छेद ५.१ मा उल्लेख भए अनुसार गर्दा ध्रुवतारा छुट्ट्याउन सकिएन भने एउटा चुम्बकीय दिक्सूचक् (कम्पास) को सहायताबाट थियोडोलाइटलाई चुम्बकीय उत्तर तर्फ मिलाउने र ऊर्ध्वाधर वृत्तमा माथि उल्लेख भए अनुसारको नतांश कोण मिलाउने। त्यसपछि थियोडोलाइटलाई समतलीय चाल अनुसार चुम्बकीय उत्तरबाट अलिकति दायाँ बायाँ घुमाउनु पर्दछ (अन्दाजी १.५ गोन दुवै दिशामा)। यसो गर्दा ध्रुवतारा दृष्य क्षेत्र भित्र जरूरै देखिनु पर्दछ। यस्को नतांश कोण त्यतिखेर नै ASTRO FORM 1.13 को कैफियत महलमा लेखिहाल्नु पर्दछ।

५.२.५

थियोडोलाइटको ऊर्ध्वाधर वृत्त बायाँ तर्फ पारेर मिलाए पछि दुर्बिनलाई प्रकाशित निशान चिह्न राखेको निर्देश वस्तु (R.O.) मा फर्काएर मिलाउनु पर्दछ। यसपछि समतलीय वृत्तलाई शून्य मानमा मिलाउनु पर्दछ। समतलीय तलसूचकका दुवै तर्फका मान तथा समतलीय र ऊर्ध्वाधर वृत्तहरूको मान पढेर लेख्नु पर्दछ।

5.2.6

The theodolite should be pointed to the Polaris. Both ends of the plate level should be read and recorded. After that, the passing of the Polaris in the eyepiece of the theodolite should be seen. The observer informs the booker that the time reading is about to occur. Then the observer follows the Polaris in the eyepiece of the telescope of the theodolite and bisects it by the vertical wire (hair) of the reticule; at that instant he calls 'op' (stop). The booker instantly reads the time (UTC) from the chronometer (the SQC) as described in para 3.2.1.4.a and records it. If there is no booker the time keeping and reading is done by the observer himself - as described in para 3.2.1.4.b. After the time reading, the readings of the horizontal and vertical circles should be carried out and recorded. Finally again both ends of the plate level should be read and recorded.

5.2.7

The telescope of the theodolite should be now transited so that the theodolite is in its RIGHT FACE position (with the vertical circle on the right hand side). The procedure of pointing and reading as described in the previous paragraph should be repeated and recorded in the ASTRO FORM 1.13 (i.e. both ends of the plate level, time, horizontal and vertical circles, both ends of the plate level).

5.2.8

The theodolite, kept in its RIGHT FACE position, should be pointed to the reference object (R.O.). Both ends of the plate level and the horizontal and vertical circles readings should be taken and recorded in the form. This completes one set of the observation. There should be at least 9 (nine) such sets for the second order trigonometrical network or 6 (six) sets for the third order. It is

५.२.६

अब थियोडोलाइटलाई ध्रुवतारा तर्फ मोडी मिलाउनु पर्दछ। समतलीय तलसूचकका दुवै तर्फका मान पढेर लेख्नु पर्दछ। त्यसपछि थियोडोलाइटको नेत्रवीक्षामा ध्रुवताराको चाल हेर्नु पर्दछ। यसरी हेर्दै गरेर अवलोकनकर्ताले ध्रुवताराले समतिर्यक् रेखा पार गर्ने समय आइपुग्न लागेको जनाउ अभिलेखकलाई दिन्छ। अवलोकनकर्ताले ध्रुवतारालाई थियोडोलाइटको नेत्रवीक्षामा हेरी समतिर्यक् रेखाको ऊर्ध्वाधर रेखामा अर्धच्छेदन गर्दछ र यसै समयमा उस्ले 'ओप' भनि सो समयको जानकारी दिन्छ। अभिलेखकले त्यतिखेरै अनुच्छेद ३.२.१.४.(क) अनुसार क्रोनोमिटरमा समय (सविस) पढी अभिलेख गर्दछ। यदि अभिलेख गर्ने व्यक्ति नभएमा अवलोकन कर्ता स्वयंले परिच्छेद ३.२.१.४.(ख) मा उल्लेख गरिए अनुसार समय अभिलेख गर्नु पर्दछ। समय पढेर लेख्ने काम समाप्त भएपछि समतलीय र ऊर्ध्वाधर वृत्तहरूको मान पढी लेख्नु पर्दछ। अन्तमा समतलीय तलसूचकका दुवै मान पुनः पढेर लेख्नु पर्दछ।

५.२.७

अब थियोडोलाइटको दुर्बिन उल्टो घुमाएर यस्को ऊर्ध्वाधर वृत्त दायाँ तर्फ पर्ने गरी मिलाउनु पर्दछ। त्यसपछि तारालाई हेरी मानहरू (समतलीय तलसूचकको दुवै छेउका मानहरू, समय, समतलीय र ऊर्ध्वाधर वृत्तहरूको मान र फेरि समतलीय तलसूचकको दुवै तर्फको मान) माथि वर्णन भए अनुसार पढी ASTRO FORM 1.13 मा लेख्नु पर्दछ।

५.२.८

थियोडोलाइटको ऊर्ध्वाधर वृत्त दायाँ तर्फ गरी यस्को दुर्बिनबाट निर्देश वस्तु (R.O.) हेर्नु पर्दछ। समतलीय तल-सूचकका दुवै छेउका मान र समतलीय तथा ऊर्ध्वाधर वृत्तका मानहरू पढी फाराममा लेख्नु पर्दछ। यसरी एउटा अवलोकन समाप्त हुन्छ। त्रिकोणमितीय कामको दोस्रो दर्जाको स्तरको लागि यस्ता ९ वटा र तेस्रो दर्जाको स्तरको लागि ६ वटा

strongly recommended to observe one or two sets more, (in total 10-11 or 7-8 respectively) just to have some spare observations in case some of the previously observed sets have been wrongly observed. It should be noted that the reading of the vertical circle (for the zenith distance) should be carried out in the first set only. It should be also noted that in each set the setting of the horizontal circle should be carried out as in the trigonometrical work (for an example in the third order work: 0^g, 33^g, 67^g, 100^g, 133^g, 167^g).The extra 1 - 2 sets can be on any setting of the circle.

5.3 Field Calculation

Observation data must be calculated immediately and checked in the field. The differences between both ends of the plate level, the mean of these differences for the reference object as well as for the Polaris, the mean of the horizontal circle readings and the mean of the time, must be calculated and checked. The ASTRO FORM 1.13 (Observation of Polaris) must be fully completed and checked before the station is left - see completed form as appendix H.

Note:- The form 'Observation Book' has been used in the Astronomical Division to determine the azimuth by observing the celestial objects (sun, stars) by altitude method. This form is considered as ASTRO FORM 1 .11.

अवलोकनहरू गरिनु पर्दछ। साधारणतया कुनैकुनै अवलोकनमा अज्ञात त्रुटिहरू हुन सक्ने हुनाले एक दुईवटा बढी अवलोकनहरू (जम्मा १०-११ अथवा ७-८ वटा) गर्नु पर्दछ। ऊर्ध्वाधर वृत्तको मान (नतांश कोण) समूहको पहिलो अवलोकनमा मात्र पढे पुग्दछ। त्रिकोणमितीय काममा जस्तै समतलीय वृत्तलाई विभिन्न अंकमानमा मिलाएर अवलोकन गर्नु पर्दछ (उदाहरणको लागि तेश्रो दर्जाको काममा ० गोन, ३३ गोन, ६७ गोन, १०० गोन, १३३ गोन र १६७ गोन)। थप १-२ वटा अवलोकनहरू कुनै पनि अंकमानमा पढ्न सकिन्छ।

५.३ क्षेत्रीय गणना

अवलोकित मानहरू तुरुन्तै गणना गरेर क्षेत्रमा नै परीक्षण गर्नु पर्दछ। तलसूचकका दुवै छेउका फरकहरू, निर्देश वस्तु तथा ध्रुवताराको निमित्त यी फरक मानहरूको मध्यम मान, समतलीय वृत्तका मानहरूको मध्यम र समयको मध्यम सबै गणना गरेर परीक्षण गर्नु पर्दछ। अवलोकन गरेको अवस्थान छाड्नु अघि नै ASTRO FORM 1.13 (ध्रुवताराको अवलोकन) पूरा गरेर परीक्षण गर्नु पर्दछ - परिशिष्ट H मा दिइएको फाराम हेर्नुहोस्।

नोटः- उन्नतकोणको तरीकाद्वारा आकाशीय पिण्डहरू (सूर्य, ताराहरू) अवलोकन गरी दिगंश पत्ता लगाउन ज्यौतिषीय समूहमा Observation Book भन्ने फाराम प्रयोग गरिएको छ। यस्लाई ASTRO FORM 1.11 मानिएको छ।

CHAPTER 6

METHODS OF COMPUTATION FOR DETERMINATION OF LATITUDE, LONGITUDE AND AZIMUTH

The observation principles for the determination of latitude and longitude and the observation of the Polaris for the determination of the azimuth have been described in CHAPTER 4 and CHAPTER 5 respectively. The necessary computations to be carried out at the Geodetic Observatory Nagarkot as well as in the field for both kinds of observations are described in this chapter.

6.1 Computation for the Determination of Latitude and Longitude by Method of Equal Altitudes with the Circumzenithal VUGTK 100/1000

As the computations are complicated a large memory of a computer is required to accomodate the co-ordinates of all those stars listed in the observation programme (see appendix E), the computation is always carried out at the Technical Section of the Geodetic Survey Branch in Kathmandu. There the personal computer (OLIVETTI M24) can be used for that computation or the computer of a higher generation (such as IBM) can be used with the co-operation of some department from government offices.

However the data for such computations should be prepared in the field. For that reason ASTRO FORM 2.11 (Determination of Time) should be filled in the day after the observation was carried out.

अध्याय ६

अक्षांश, देशान्तर र दिगंश पत्ता लगाउनको निमित्त गरिने संगणना

अक्षांश र देशान्तर पत्ता लगाउनको निमित्त अवलोकनको सिद्धान्त तथा दिगंश पत्ता लगाउनको निमित्त ध्रुवताराको अवलोकनको बारेमा क्रमशः अध्याय ४ र अध्याय ५ मा उल्लेख गरिएको छ। भूमापन वेधशाला नगरकोट तथा क्षेत्रमा गर्नु पर्ने दुवै किसिमका अवलोकनका निमित्त गर्नु पर्ने आवश्यक संगणनाको बारेमा यस अध्यायमा उल्लेख गरिएको छ।

६.१ सर्कमजेनिथल भियूजिटिके १००।१००० द्वारा बराबर उन्नतकोणको तरीकाद्वारा अक्षांश र देशान्तर पत्ता लगाउन गरिएको अवलोकनको संगणना

संगणनाको कार्य जटिल भएको र अवलोकन कार्यक्रम तालिकामा सूचिबद्ध गरिएका (परिशिष्ट E हेर्नुहोस्) सबै ताराहरूका पूरा नियामकहरू अटाउने धेरै क्षमता भएका संगणना यन्त्र आवश्यक पर्ने हुनाले संगणना कार्य सधैं खगोल तथा भूमापन महाशाखाको प्राविधिक शाखा काठमाण्डौंमा नै गरिन्छ। त्यहाँ यो संगणनाको लागि वैयक्तिक संगणना यन्त्र (ओलिभेटि यम् २४) अथवा अरू सरकारी कार्यालयको सहयोगमा त्यहाँ भएको विकसित पीढी (आईबिएम् जस्ता) का संगणना यन्त्रहरूको प्रयोग गर्न सकिन्छ।

यस्को लागि आवश्यक पर्ने डाटाहरू भने क्षेत्रमा नै तयार गर्नुपर्दछ। यस्को लागि अवलोकन गरेको भोलि पल्ट नै ASTRO FORM 2.11 (समय पत्ता लगाउने) तयार गर्नु पर्दछ।

The observer reads the time of each on-contact and off-contact of a star on the paper strip print (chronographic tape), altogether twenty of them and the booker records them in ASTRO FORM 2.11 - see appendix I. The times should be read in hundredths of a second.

Note:- *When the figure '9' is read as the decimal part of a second a great care must be taken to specify the proper second. Both seconds, the present one and that incoming one, are printed.*

						7
				6	9	
Example:	4	3 4	3			▸ 8
				7	0	
						9

reading: $4^h\ 34^m\ 36^s.98$

The first ten contacts (five on-contacts and five off-contacts) are recorded in column 'I' downwards while the remaining ten contacts are recorded in column 'II' but in the opposite direction, from the bottom line to the top line. Then in each line the sum of column 'I' and column 'II' should be carried out, altogether ten sums. To calculate these sums, which should be written in column 'I+II', the start of that calculation should always be done from the last line of recorded times i. e. the line with recorded the tenth and the eleventh contacts. If both contacts were in the same minute the sum of seconds should be done plainly. But when a change of minute appeared between those two contacts then 60 seconds should be added.

Every change of minute which appears while working sums upwards means that a value of 60 seconds should be added or substracted in column 'I+II' accordingly and a sign + or - respectively should be made besides. This arrangement is necessary

अवलोकनकर्ताले प्रत्येक संयोग तथा वियोग अनुसार कागजको पट्टी (क्रोनोग्राफको कागज) मा छापिएका जम्मा २० वटा समयहरू पढ्दछ र अभिलेखकले ASTRO FORM 2.11 मा लेख्दछ - परिशिष्ट I हेर्नुहोस्। समयहरू १ सेकेण्डको सयौं भागसम्म पढ्नु पर्दछ।

नोटः- सेकेण्डको भागमा जब ९ को अंक पढिन्छ, त्यस बखतमा सही सेकेण्डको मान लेख्दा होशियार हुनु पर्दछ। यस्तो अवस्थामा दुइवटा सेकेण्डका मानहरू छापिएका हुन्छन्।

                                        7
                          6   9
उदाहरण: 4   3 4   3   8
                          7   0
                                        9

मान   ४^घ ३४^{मि} ३६.९८^{से}

सुरूका दशवटा मानहरू (पाँचवटा संयोग र पाँचवटा वियोग अनुसारका) 'I' महलमा माथिबाट तलतिर लेखिन्छन् भने बाँकी दशवटा मानहरू तल्लो हरफ देखि माथितिर 'II' महल मा लेखिन्छन्। त्यसपछि 'I' र 'II' महलका यी दशवटा मानहरू जोड्नु पर्दछ। यी मानहरू जोड्नको लागि दशौं र एघारौं मान लेखिएको सबभन्दा मुनिको हरफदेखि सुरू गर्नु पर्दछ र यस्को योग 'I+II' महलमा लेख्नु पर्दछ। यदि यी दुई मानहरू एउटै मिनेटमा परेका छन् भने सेकेण्डहरू जोड्दा सीधै जोड्न सकिन्छ। तर यी दुई मानमा मिनेट मान फरक फरक भएमा दुई मान जोड्दा ६० सेकेण्ड जोड्ने कुरामा पनि विचार पुर्‍याउनु पर्दछ।

यस्तो जोड्ने काम गर्दा जुन ठाउँमा मिनेट फरक देखिन्छ त्यही ठाउँको 'I+II' महलमा ६० सेकेण्ड जोडेर या घटाएर त्यसै ठाउँमा (+) या (–) लेख्नु पर्दछ। यसो गर्नुको

to keep all ten sums on the same level and to avoid any mistake in calculating the mean.

It should be noted that the close values of all these ten sums indicate a good observation. If a big difference between those sums appears it means that some reading was wrongly done, probably a mistake in the second reading as described in note above.

Remember: The seconds and minutes are in the sexagesimal system. Sixty seconds make one minute, sixty minutes make one hour.

The total sums of column 'I', column 'II' and column 'I+II' should be calculated and written in line 'Σ' . Then a cross check should be made by making the sum in that line. The result should be the same as the sum in column 'I+II' with only difference in the multiple of 60 seconds how many of them were marked + or - besides the sums in lines. If the total sum is cross checked it should be divided by 20 as there are twenty contacts. The result are seconds with three decimal parts of them. The proper hour and minute is then taken from the tenth or the eleventh contacts. The rough check is that the result should be approximate mean between the tenth and eleventh contacts, while the actual result is the mean of all twenty contacts.

The result should be written as UTC.

If there are big differences between those ten sums of 'I+II' say more than 1^s - then a check should be made by calculating the correction 'V' (the mean value of the seconds minus the value of the sum 'I+II' in each line with + or - signs). Then the sum of all ten 'V' values should be zero. After that the value of standard error should be calculated and written in the last line.

$$se = \pm \sqrt{([v\,v]/(n-1))}$$

तात्पर्य दशौंवटा योगहरूलाई उस्तै मानमा आउने गरी राख्नुका साथै मध्यम गणना गर्दा हुनसक्ने त्रुटि हटाउनको लागि हो।

यो कुरा ख्याल गर्न सकिन्छ कि यी दशौंवटा मानहरू मा भएको थोरै अन्तरले राम्रो अवलोकन जनाउँछ। यदि यी मानहरूमा धेरै फरक भएमा कुनै मान गलत भएको हुन सक्दछ।

सम्झनुहोस्ः- *सेकेण्डहरू र मिनेटहरू षाष्टिक क्रममा हुन्छन्। साठी सेकेण्डको एक मिनेट र साठी मिनेटको एक घण्टा हुन्छ।*

महल 'I', 'II' र 'I+II' को कुल योग गणना गरी 'Σ' लेखिएको हरफमा लेख्नु पर्दछ। यसो गरी सकेपछि यस हरफका मान पुनः जोडी छड्के जाँच गर्नु पर्दछ। यसरी जोड्दा हुने मान 'I+II' मा लेखिएको मानसँग मिल्नु पर्दछ र फरक भएमा प्रत्येक हरफमा कतिवटा '+' अथवा '–' अनुसारका योगहरू छन् त्यति नै फरक हुन सक्छन्। मानहरू जोडेको मिल्छ भने जम्मा बीशवटा मानहरू भएको हुनाले यो योगलाई २० ले नै भाग गरिन्छ। यो मान सेकेण्डको तीन दशमलव सम्म लेख्नु पर्दछ। त्यसपछि घण्टा र मिनेटको सही मान दशौं र एघारौं मानहरू मध्येबाट छान्नुपर्दछ। वास्तविक मान सबै बीशवटा मानहरूको मध्यम मान भएतापनि दशौं र एघारौं योग अनुसारका मानहरूको बीचको मानद्वारा यो परीक्षण गर्न सकिन्छ।

परिणाम सविस जनाएको महलमा लेख्नु पर्दछ।

'I+II' महलमा लेखिएका मानहरू बीच धेरै फरक-१ सेकेण्ड भन्दा बढी भएमा 'V' भन्ने मान (+ अथवा – चिन्ह सहित सेकेण्डहरूको मध्यम मानबाट 'I+II' महलको मान घटाएको) गणना गरी परीक्षण गर्नुपर्दछ। यी सबै दशवटा 'V' मानहरूको योग शून्य हुनुपर्दछ। त्यसपछि अन्तिम हरफमा निम्न सूत्रबाट संभावित त्रुटि गणना गरेर लेख्नु पर्दछः

$$se = \pm \sqrt{([v v] / (n - 1))}$$

The readings of the time from the paper strip (chronographic tape) and their recordings in ASTRO FORM 2.11 should be checked in such a way that the booker reads the tapes while the observer is checking the recorded values of time and the calculations of their mean (UTC). After that the form should be signed, the observer as 'Read by' and the booker as 'Checked by'.

The value of UTC times for each observed star should be transferred from ASTRO FORM 2.11 (Determination of Time) to ASTRO FORM 1.12 (Circumzenithal Observation Records) - see appendix F. The completed ASTRO FORM 1.12 should then be forwarded to the Technical Section of the Geodetic Survey Branch in Kathmandu for the further process of computation.

6.2 Computation for Determination of Azimuth by Method of Hour Angle of the Polaris

The computation for the determination of the azimuth by the method of the hour angle of the Polaris should always be carried out in the field before leaving the area of observations, just to be sure that the completed observation has usable results.

The computation is carried out in ASTRO FORM 2.12 (Computation of Azimuth by Polaris) - see appendix J. The sequence of entering the necessary data and of the computation are given in the next paragraphs.

6.2.1 Data from Ephemeris

The data that have to be taken from the Ephemeris or from the Apparent Places of Fundamental Stars and to be entered in ASTRO FORM 2.12 are as follows:

GST_o - The apparent sidereal time for 0^h of UTC of the day of the observation. In case the available ephemeris contain only the mean sidereal time for 0^h of UTC,

कागजको पट्टी (क्रोनोग्राफको कागज) बाट पढिएका समयहरू ASTRO FORM 2.11 मा जनाइसके पछि परीक्षणको लागि अभिलेखकले पट्टी पढ्ने र अवलोकन कर्ताले ती मानहरू तथा मध्यम मानहरू (सविस) गणना गरेको ठीक छ छैन हेर्ने गर्नु पर्दछ। त्यसपछि दुवैले यस फारामको सही ठाउँमा हस्ताक्षर गर्नु पर्दछ।

प्रत्येक अवलोकन गरिएको ताराको सविस समयहरू ASTRO FORM 2.11 (समय पत्ता लगाउने) बाट ASTRO FORM 1.12 (सर्कमजेनिथल अवलोकन अभिलेख) मा सार्नुपर्दछ - परिशिष्ट F हेर्नुहोस्। यसपछिको संगणनाको लागि यो फाराम खगोल तथा भूमापन महाशाखाको प्राविधिक शाखामा पठाउनु पर्दछ।

६.२ ध्रुवताराको समयकोणको तरीकाद्वारा दिगंश पत्ता लगाउनको निमित्त गरिने संगणना

अवलोकन गरिएका परिणामहरूको सही उपयोग हुनको लागि मिले नमिलेको परीक्षण गरी निश्चित हुन अवलोकन गरेको ठाउँ छोड्नु अगाडि नै ध्रुवताराको समयकोण अवलोकन गरी दिगंश पत्ता लगाउन गरिने संगणना क्षेत्रमा नै गर्नु पर्दछ।

यो संगणना ASTRO FORM 2.12 (ध्रुवताराद्वारा दिगंशको संगणना) मा गरिन्छ-परिशिष्ट J हेर्नुहोस्। निम्न अनुच्छेदहरूमा आवश्यक डाटाहरू लिई संगणना गर्ने क्रमहरू दिइएका छन्।

६.२.१ स्थितिद्योतक तालिकाबाट लिइने डाटा

स्थितिद्योतक अथवा 'आपारेण्ट प्लेसेज अफ फण्डामेण्टल स्टारस्' बाट लिएर ASTRO FORM 2.12 मा लेख्नु पर्ने डाटाहरू निम्न अनुसार छन्ः

GST_0 - अवलोकन भएको दिनको सविस ० घण्टाको निमित्त स्पष्ट सांपातिक समय। यदि उपलब्ध स्थितिद्योतक तालिकामा सविस ० घण्टाको लागि मध्यम सांपातिक समय मात्र छ भने यसै

then it has to be converted into the apparent sidereal time by adding the value of 'Equation of Equinoxes' also found in the ephemeris.

RA_0 - The apparent right ascension

Dec_0 - The apparent declination

- The daily variations of both the apparent right ascension (ΔRA) and the apparent declination (ΔDec) should also be noted in ASTRO FORM 2.12.

Note:- *The tabulated values in the Ephemeris or Apparent Places of Fundamental Stars correspond to a certain moment i.e. when the hour angle of the Polaris is 0^h for Greenwich. If the moment of the Greenwich transit of the Polaris is later than the recorded time of observation, then the value to be taken should be from the previous day.*

6.2.2 Data from Observation

It must be noted that before starting the computation of the azimuth, all field computations of the observed data have to be completed in ASTRO FORM 1.13 and checked. The data to be entered into ASTRO FORM 2.12 are as follows:

T(UTC) - The recorded time of observation already corrected of the rate of the chronometer against the time signals given in UTC, it should be written in line (1).

β - The observed horizontal angle between tthe direction to the reference object (R.O.) and the direction to the polaris, it should be written in line (13).

Note:- *This angle is in gons because theodolite WILD T3 which is always used is in the centesimal graduation (400^g).*

स्थितिद्योतक तालिकामा भएको सांपातिक संस्कार मान उक्त मानमा जोडी स्पष्ट सांपातिक समय निकाल्नु पर्दछ।

RA_O - स्पष्ट विषुवांश

Dec_O - स्पष्ट क्रान्त्यंश

- स्पष्ट विषुवांश र स्पष्ट क्रान्त्यंशमा हुने दैनिक फरक (ΔRA) र (ΔDec) पनि ASTRO FORM 2.12 मा लेख्नु पर्दछ।

नोटः- *स्थितिद्योतक अथवा 'आपारेण्ट प्लेसेज अफ फण्डामेण्टल स्टार्स' मा यी मानहरू कुनै खास क्षणको लागि दिइएका हुन्छन्, जस्तै कि ग्रिनविचको लागि ध्रुवताराको समयकोण ० घण्टा हुंदा। यदि अवलोकनको अभिलिखित समय ध्रुवताराको ग्रिनविचमा संक्रमण हुने क्षण भन्दा अघिको छ भने यस्तो अवस्थामा लिइनु पर्ने मान अघिल्लो दिनको हुनु पर्दछ।*

६.२.२ अवलोकनबाट लिइने डाटा

दिगंशको संगणना सुरू गर्नु अघि यो कुरा ख्याल गर्नु पर्दछ कि अवलोकन गरिएका डाटाहरूको क्षेत्रीय संगणनाहरू ASTRO FORM 1.13 मा पूरा गरी परीक्षण गरिएको हुनु पर्दछ। ASTRO FORM 2.12 मा सार्नु पर्ने डाटाहरू निम्न अनुसार छन्:

T (UTC) - सविस मा दिइएको समय संकेतहरूसंग क्रोनोमिटरको गति संशोधन गरिएको अवलोकित समय, यो पहिलो हरफमा लेख्नु पर्दछ।

β - निर्देश वस्तु (R.O.) को दिशा र ध्रुवताराको दिशा बीच अवलोकन गरिएको समतलीय कोण, यो तेह्रौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

नोटः- *विल्ड टि-३ थियोडोलाइट शतांश प्रणाली (४०० गोन) मा अंकन गरिएको हुनाले यो कोण गोनमा हुन्छ।*

6.2.3 Computation

The steps of computation are noted in ASTRO FORM 2.12 and they should be followed in sequence. A brief explanation of the computation of some of the values are given in the following paragraphs. Moreover as an example under the heading of 'CASIO Calculator' the steps for the use of the 'Scientific Calculator' series 'CASIO fx ..' are given where appropriate. This has been done for good reason because many field teams and parties as well as the Technical Section of the Geodetic Survey Branch use these models of calculators.

6.2.3.1

GST - The Greenwich apparent sidereal time for the moment of the observation should be computed and entered in line (3). For that the computation of 'K^S' in line (2) should be carried out up to two decimal figures.

CASIO Calculator - The calculator should be kept under 'Deg' mode. The entry of values of hours (hr), minutes (m) and seconds (s) or degrees (°) minutes (') and seconds (") is performed in three successive steps:

- figures of 'hr' or ' ° ' are entered and the key ' ° ' " ' is pressed
- figures of 'm' or ' ' ' are entered and the same key is pressed
- figures of 's' or ' " ' are entered and the same key is pressed.

The calculator automatically converts the entered figures into decimal part of an hour (hr) or (°)

६.२.३ संगणना

संगणना गर्ने क्रम ASTRO FORM 2.12 अनुसार रहनु पर्दछ। कुनै मानहरूको संगणना गर्ने छोटकरी विवरण तल दिइएको छ। यस्को अलावा उपयुक्त ठाउँमा वैज्ञानिक संगणकयन्त्र 'CASIO fx ...' श्रेणी अनुसार गर्न क्यासियो संगणकयन्त्र शिर्षक अन्तर्गत संगणना क्रम दिइएको छ। हाल खगोल तथा भूमापन महाशाखा तथा यस्का क्षेत्रीय टोलीहरूमा यस किसिमका संगणक यन्त्रहरूको प्रयोग भैरहेको हुनाले यसो गरिएको हो।

६.२.३.१

GST - अवलोकन गरेको क्षणको लागि ग्रिनविच स्पष्ट सांपातिक समय संगणना गरी तेश्रो हरफमा राख्नु पर्दछ। यस्को लागि दोश्रो हरफमा K^S को मान दुई दशमलव सम्म संगणना गर्नु पर्दछ।

क्यासियो संगणक यन्त्र - संगणक यन्त्रलाई 'Deg' प्रक्रियामा राख्नु पर्दछ। घण्टा (घ) मिनेट (मि) र सेकेण्ड (से) अथवा डिग्रि (°) मिनेट (') र सेकेण्ड (") हरूका मान तीन क्रममा गरिन्छन्:

- 'घ' अथवा '°' को अंक राखी '°'"' कुञ्जि दबाउनुहोस्।
- 'मि' अथवा ''' अंक राखी त्यही कुञ्जि दबाउनुहोस्।
- 'से' अथवा '"' अंक राखी त्यही कुञ्जि दबाउनु होस्।

यसो गर्दा संगणक यन्त्रमा राखिएका अंकहरू आफैं घंटा 'घ' वा '°'को दशमलव मा बदलिन्छन्।

The result should then be sent to the memory by pressing the key 'MIn'. It should now be multiplied by the value of 9.8565 and the result should be read and written as 'K^s' up to two decimal figures in line (2). This value is then divided by 3600 (to express in part of an hour) and it should be added to the value of $T_{(UTC)}$ from the memory by pressing the key 'MR'. Now after pressing the addition key '+' the value of GST_0 should be entered. The result is the value of GST and it should be entered in hours and its fraction, in line (3).

RA and Dec - The values of the apparent right ascension and the apparent declination of the Polaris for the moment of the observation should be computed. To get these values, computations from the line (4) to (9) of ASTRO FORM 2.12 should be completed.

CASIO Calculator - After getting the value of GST and entering it in line (3), the negative key '-' should be pressed. Now the value of RA_0 should be entered expressed in 'hms' by pressing the key 'MIn'. The result should be noted in the line (4). This value should be divided by 24 and noted in line (5) as 'n'. Then it should be multiplied by entering the value of Δ RA and noted in line (6). This value should then be divided by 3600 and added to RA_0 (already in the memory) by pressing the key 'MR'. That value should be noted in line (7) as the final value of RA.

To get the value of Dec, the value of 'n' from line (5) should be entered and multiplied by Δ Dec. It should be noted in line (8) and divided by 3600

यो मानलाई संरक्षणकोषमा राख्न 'MIn' कुञ्जि दबाउनुहोस्। यस मानलाई अब ९.८५६५ ले गुनेर दोश्रो हरफमा लेख्नु पर्दछ। यो मान K^S हो। यस मानलाई अब ३६०० ले भाग गर्ने (घण्टाको दशमलवमा बदल्न को लागि) र 'MR' कुञ्जि दबाएर त्यहां रहेको T(UTC) संग जोड्ने। अब धनात्मक कुञ्जि '+' थिचेर 'MR' थिची GST_0 को मान दिने। यसरी '=' गरेर प्राप्त हुन आउने मान GST हो र घण्टा र त्यस्को दशमलव भएको यसलाई तेश्रो हरफमा लेख्ने।

RA र Dec - अवलोकन गरिएको क्षणको लागि ध्रुवताराको स्पष्ट विषुवांश र स्पष्ट क्रान्त्यंशको गणना गर्नु पर्दछ। यी मानहरू प्राप्त गर्नको लागि ASTRO FORM 2.12 को चौंथो देखि नवौं हरफसम्म संगणना गर्नुपर्दछ।

क्यासियो संगणक यन्त्र - GST को मान प्राप्त गरी तेश्रो हरफमा लेखे पछि ऋणात्मक कुञ्जि (–) थिच्नु पर्दछ। 'RA_0' को षाष्टिक क्रमका अंकहरू माथि वर्णन भए अनुसार संगणक यन्त्रमा राखी 'MIn'कुञ्जि थिच्ने। यो मान चौंथो हरफमा लेख्ने। यो मानलाई २४ ले भाग गरेर पांचौं हरफमा लेख्ने। यो मान n हो। यस पछि यो मानलाई ΔRA को मान राखी गुन्ने र छैटौं हरफमा लेख्ने। यस मानलाई अब ३६०० ले भाग गरेर MR कुञ्जि थिची RA_0 (संगणक यन्त्रको संरक्षण कोषमा भएको) संग जोड्ने। यो मानलाई RA को अन्तिम मानको रूपमा सातौं हरफमा लेख्ने।

Dec को मान प्राप्त गर्नको लागि पांचौं हरफको मान संगणक यन्त्रमा राखी ΔDec को मानले गुन्ने। यो मानलाई आठौं हरफमा लेख्ने र

and the value of Dec_o should be added to it. This value should be noted in line (9) as Dec.

LST - The local sidereal time should be computed by adding the value of longitude in terms of hours to the Greenwich sidereal time GST and should be written in line (10). From that value, the final value of RA from line (7) should be substracted and the result is the hour angle 'h' of the Polaris that has to be noted in line (11).

6.2.3.2

The computation of the azimuth 'A' of the Polaris is then performed by the following formula:

$$\tan A = \sin h \;/\; (\cos h \times \sin Lat - \cos Lat \times \tan Dec)$$

It should be mentioned that the hour angle 'h' noted in line (11) is in hours and it has to be converted to degrees by multiplying by 15.

After the computation of above formula the azimuth 'A' is in degrees and it should be converted to gons as the observed horizontal angle 'ß' is in gons. Also the result ' t ' (the grid bearing) is required to be in gons. The azimuth (in gons) should be written in line (12) together with the proper plus or minus sign as it was obtained from the computation of the above formula. The positive sign means that the hour angle is between 12^h to 24^h and the negative sign means that the hour angle is between 0^h to 12^h.

CASIO
Calculator - After getting the value of the hour angle 'h' written in line (11) it should be multiplied by 15 and sent to the memory by pressing the key

३६०० ले भाग गरी यस्मा Dec_0 को मान संग जोड्ने। यो मानलाई Dec को अन्तिम मानको रूपमा नवौं हरफमा लेख्ने।

LST - ग्रिनविच सांपातिक समयसंग घण्टा इकाईमा बदलिएको देशान्तरलाई जोडी स्थानीय सांपातिक समय संगणना गर्नु पर्दछ। यो मान दशौं हरफमा लेख्नु पर्दछ। यस मानबाट सातौं हरफमा लेखिएको RA को अन्तिम मान घटाउनु पर्दछ। यो परिणाम ध्रुवताराको समयकोण h हो र एघारौं हरफमा लेख्नुपर्दछ।

६.२.३.२

यसपछि ध्रुवताराको दिगंश A तल दिइएको सूत्रद्वारा प्राप्त गरिन्छः

$$\tan A = \sin h \; / \; (\cos h \times \sin Lat - \cos Lat \times \tan Dec)$$

यो कुरा विचार गर्नुपर्दछ कि एघारौं हरफमा लेखिएको समयकोण h को मान घण्टा इकाईमा भएको हुनाले डिग्रीमा बदल्न १५ ले गुणा गर्नु पर्दछ।

माथिको सूत्रबाट संगणना गरी निकालिएको A को मान डिग्रीमा हुन्छ र अवलोकन गरिएको मान β गोनमा हुने हुनाले त्यसलाई पनि ०.९ ले भाग गरी गोनमा नै बदल्नु पर्दछ। साथै t (ग्रिड दिङ्मान) पनि गोनमा नै आवश्यक पर्दछ। माथिको सूत्रबाट प्राप्त हुन आएको धन अथवा ऋण चिह्न अनुसारको दिगंश (गोनमा) बाह्रौं हरफमा लेख्नु पर्दछ। धन चिह्नले ध्रुव ताराको समयकोण $१२^{घ}$ देखि $२४^{घ}$ बीच र ऋण चिह्नले समयकोण $०^{घ}$ देखि $१२^{घ}$ बीच रहेको जनाउँछ।

क्यासियो
संगणक यन्त्र - h को मान निकाली एघारौं हरफमा लेखेपछि यस्लाई १५ ले गुनेर 'MIn' कुञ्जि थिची

'MIn'. The computation of 'A' then goes as follows:

'sin' '÷' '(' 'MR' 'cos' × enter Lat 'Min' 'sin' - 'MR' 'cos' × enter Dec 'tan' ')' = 'INV' 'tan' ÷ 0.9 = A, already in gons and noted in line (12).

6.2.3.3

The vertical axis of the theodolite cannot be set in true vertical. Therefore the horizontal readings taken on each pointing of the reference object (R. O.) and of the Polaris are influenced systematically depending upon the zenith distance. Therefore the dislevelment correction 'l' should be computed by the following formula:

$$l = (i_{RO} \times \cot z_{RO} - i_P \times \cot z_P) \times d$$

The values 'i' and 'z' should be taken from ASTRO FORM 1.13 (Observation of Polaris) while the value 'd' is the value of one graduation of the plate level of the theodolite. For the theodolite WILD T3 the value of 'd' equals to 18.5cc (0.00185^g). The computed value of 'l' should be noted in line (14).

CASIO

Calculator - The calculator should be kept under 'Gra' mode. '(' enter z_{RO} 'tan' '1 / x' × i_{RO} - enter z_P 'tan' '1/x' × i_P ')' × 'd' = l, this value should be noted in line (14).

यस्लाई संगणक यन्त्रको संरक्षणकोषमा पठाउनु पर्दछ। A को संगणना अब निम्न अनुसार हुन्छः

'sin' '÷' '(' 'MR' 'cos' × enter Lat 'Min' 'sin' - 'MR' 'cos' × enter Dec 'tan' ')' = 'INV' 'tan' ÷ 0.9 = A, यो मान गोनमा हुन्छ र बाह्रौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

६.२.३.३

थियोडोलाइटको ऊर्ध्वाधर अक्षलाई पूरा तवरले ऊर्ध्वाधर हुने गरी मिलाउन सकिन्न। तसर्थ नतांश कोणको मात्रा अनुसार हरेक पल्ट निर्देश वस्तु (R.O.) र ध्रुवतारामा पढिएको समतलीय कोणको मानहरू सोही अनुसार प्रभावित हुन्छन्। त्यसकारण यो तलक्षय संशोधन l निम्न सूत्र अनुसार संगणना गनुर्पदछः

$$l = (i_{RO} \times \cot z_{RO} - i_P \times \cot z_P) \times d$$

i र z को मानहरू ASTRO FORM 1.13 (ध्रुवताराको अवलोकन) बाट लिनु पर्दछ भने d को मान थियोडोलाइटको समतलीय तलसूचकको एक अंकन बराबरको संवेदी मान हो। विल्ड टि-३ थियोडोलाइटको लागि d को मान १८.५ सेन्टि सेन्टिगोन (०.००१८५ गोन) बराबर हुन्छ। संगणना गरिएको l को मान चौधौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

क्यासियो संगणक यन्त्र- संगणक यन्त्रलाई 'Gra' प्रक्रियामा राख्नु पर्दछ।

'(' enter z_{RO} 'tan' '1 / x' × i_{RO} - enter z_P 'tan' '1/x' × i_P ')' × 'd' = l, यो मान चौधौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

6.2.3.4

The sum of lines (12), (13) and (14) where all the values are in gons, represents the astronomical azimuth 'A_{RO}' of R. O. and should be written in line (15).

The mean of the values of 'A_{RO}' from all observed sets should be written in line (16).

Finally the value of the convergence ' c ' between the celestial north and the north of the National Grid System (UTM) in Nepal should be computed. The formula which should be used is as follows:

$$c = \Delta \text{ Long}'' \times \sin \text{Lat} \times 3.086$$

where Δ Long" is the difference of longitude between the station and the central meridian in sexagesimal seconds. The computed value should be noted in line (17).

CASIO

Calculator - Enter Δ Long" × enter Lat 'sin' × 3.086 = c which is in 'cc'.

6.2.3.5

The final grid bearing 't_{RO}' between the station and the reference object (R. O.) in the National Grid System (UTM) is then the sum of lines (16) and (17) and should be noted as the final result of the computation in line (18).

6.2.3.6

The technician who has performed the computation should write in the box on the bottom right hand side of ASTRO FORM 2.12 his/her name and the date of the computation and sign it.

६.२.३.४

सबै गोनमा भएका बाह्रौं, तेह्रौं र चौधौं हरफको योगले R.O.को ज्यौतिषीय दिगंश A_{RO} जनाउँछ र यो मान पन्ध्रौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

अवलोकन गरिएका सबैबाट प्राप्त भएका मानहरूको मध्यम A_{RO} को मान सोह्रौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

अन्त्यमा याम्योत्तर दिशा र नेपालको राष्ट्रिय ग्रिड प्रणाली (UTM) को उत्तर दिशा बीचको दिगन्तर संगणना गर्नु पर्दछ। यस्को लागि प्रयोग गरिने सूत्र निम्न अनुसार छः

$$c = \Delta \text{ Long}'' \times \sin \text{Lat} \times 3.086$$

जहाँ ΔLong" भन्नाले षष्ट्यंश सेकेण्डमा बदलिएको अवस्थान र केन्द्रीय याम्योत्तर वृत्त बीचको फरक हो। संगणना गरिएको यो मान सत्रौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

क्यासियो

संगणक यन्त्र- Enter Δ Long" × enter Lat 'sin' × 3.086 = c
यो मान सेन्टिसेन्टिगोनमा आउंछ।

६.२.३.५

राष्ट्रिय ग्रिड प्रणाली (UTM) मा अवस्थान र निर्देश वस्तु (R.O.) रेखाको अन्तिम ग्रिड दिङ्मान t_{RO} सोह्रौं र सत्रौं हरफको योग हो। यस्लाई अन्तिम परिणामको रूपमा अठारौं हरफमा लेख्नु पर्दछ।

६.२.३.६

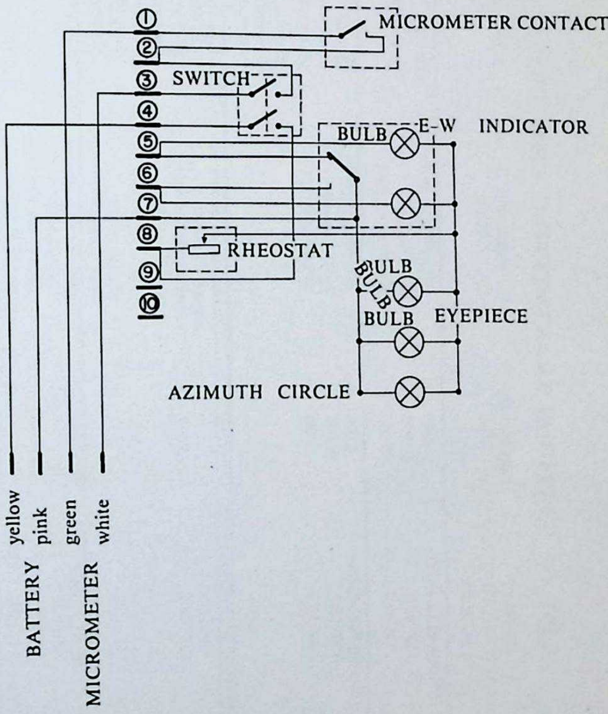
संगणना गर्ने प्राविधिकले ASTRO FORM 2.12 को दायाँ पटि्ट तल आफ्नो नाम र संगणना गरेको मिति लेखी हस्ताक्षर गर्नु पर्दछ।

परिशिष्ट

APPENDIXES

APPENDIX A

CIRCUMZENITHAL VUGTK 100/1000 ELECTRIC INSTALLATION WIRING DIAGRAM



APPENDIX B

LIST OF STATIONS TRANSMITTING TIME SIGNALS

STATION	LOCATION LATITUDE LONGITUDE	FREQUENCY (kHz)	SCHEDULE (UTC)	FORM OF SIGNAL
ATA	NEW DELHI, INDIA	5000	$12^h 30^m$ to $3^h 30^m$	Type A2
	28° 34' N	10 000	Continuous	Minute pulses are extended to $0^s.1$
	77° 19' E	15 000	$3^h 30^m$ to $12^h 30^m$	
BPM	PUCHENG, CHINA	5 000	$9^h 00^m$ to $1^h 00^m$	Type A2
	35° 00' N	10 000	Continuous	From minutes: 0 to 10, 15 to 25,
	139° 31' E	15 000	$1^h 00^m$ to $9^h 00^m$	30 to 40, 45 to 55
				Minute pulses are extended to $0^s.3$ UT1 time signals are emitted from minutes: 25 to 29, 55 to 59
BSF	CHUNG - LI, TAIWAN	5 000	Continuous except between minutes 35 and 40	Type A2
	24° 57' N			From minutes: 5 to 10, 15 to 20,
	121° 09' E	15 000	Continuous except between minutes 35 and 40	25 to 30, 45 to 50, 55 to 60
				The 1 kHz modulation from minutes: 0 to 5, 10 to 15, 20 to 25, 30 to 35 40 to 45, 50 to 55
				Minute pulses are extended to $0^s.3$
JJY	IBARAKI, JAPAN	5 000	Continuous except between minutes 35 and 39	Type A2
	36° 11' N			
	139° 51' E	10 000	Continuous except between minutes 35 and 39	
		15 000	Continuous except between minutes 35 and 39	
RCH	TASHKENT, USSR	5 000	$0^h 00^m$ to $3^h 40^m$	Type A1
	41° 19' N		$14^h 00^m$ to $23^h 40^m$	Between minutes: 0 to 10, 30 to 40
	69° 15' E	10 000	$5^h 00^m$ to $13^h 10^m$	Minute pulses are extended to $0^s.5$

RID	IRKUTSK, USSR 52° 26' N 104° 02' E	5 004	Continuous except between minutes: 0 to 20, 30 to 50	Type A1 Minute pulses are extended to $0^s.5$
		10 004	Continuous except between minutes: 0 to 20, 30 to 50	
		15 004	Continuous except between minutes: 0 to 20,30 to 50	
RTA	NOVOSIBIRSK, USSR 55° 04' N 82° 58' E	10 000	$0^h\,00^m$ to $5^h\,10^m$ $14^h\,00^m$ to $23^h\,40^m$	Type A1 Between minutes: 0 to 10, 30 to 40
		15 000	$6^h\,30^m$ to $13^h\,10^m$	Minute pulses are extended to $0^s.5$
RWM	MOSCOW, USSR 55° 48' N 38° 18' E	4996	Continuous between minutes: 10 to 20, 40 to 50	Type A1 Minute pulses are extended to $0^s.5$
		9996	Continuous between minutes: 10 to 20, 40 to 50	
		14996	Continuous between minutes: 10 to 20, 40 to 50	

Note: Data Taken From "Annual Report For 1985", Bureau International De L'heure, , Paris, France

APPENDIX C

MORSE CODE

Alphabet

A	._	N	_.
B	_...	O	___
C	_._.	P	.__.
D	_..	Q	__._
E	.	R	._.
F	.._.	S	...
G	__.	T	_
H	....	U	.._
I	..	V	..._
J	.___	W	.__
K	_._	X	_.._
L	._..	Y	_.__
M	__	Z	__..

Numerals

1	.____	6	_....
2	..___	7	__...
3	...__	8	___..
4	...._	9	____.
5	.....	0	_____

APPENDIX D

TABLE OF SIDEREAL TIME AS RELATED TO UTC (specimen)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
22 3 1987	17 37 56	18 38 5	19 38 15	20 38 25	21 38 35	22 38 45	23 38 55	0 39 5	1 39 14	2 39 24	3 39 34	4 39 44
	5 39 54	6 40 4	7 40 14	8 40 23	9 40 33	10 40 43	11 40 53	12 41 3	13 41 13	14 41 23	15 41 32	16 41 42
23 3 1987	17 41 52	18 42 2	19 42 12	20 42 22	21 42 32	22 42 41	23 42 51	0 43 1	1 43 11	2 43 21	3 43 31	4 43 41
	5 43 50	6 44 0	7 44 10	8 44 20	9 44 30	10 44 40	11 44 50	12 44 59	13 45 9	14 45 19	15 45 29	16 45 39
24 3 1987	17 45 49	18 45 59	19 46 8	20 46 18	21 46 28	22 46 38	23 46 48	0 46 58	1 47 8	2 47 17	3 47 27	4 47 37
	5 47 47	6 47 57	7 48 7	8 48 17	9 48 26	10 48 36	11 48 46	12 48 56	13 49 6	14 49 16	15 49 26	16 49 35
25 3 1987	17 49 45	18 49 55	19 50 5	20 50 15	21 50 25	22 50 35	23 50 44	0 50 54	1 51 4	2 51 14	3 51 24	4 51 34
	5 51 44	6 51 53	7 52 3	8 52 13	9 52 23	10 52 33	11 52 43	12 52 53	13 53 2	14 53 12	15 53 22	16 53 32
26 3 1987	17 53 42	18 53 52	19 54 2	20 54 11	21 54 21	22 54 31	23 54 41	0 54 51	1 55 1	2 55 11	3 55 20	4 55 30
	5 55 40	6 55 50	7 55 60	8 56 10	9 56 20	10 56 29	11 56 39	12 56 49	13 56 59	14 57 9	15 57 19	16 57 29
27 3 1987	17 57 38	18 57 48	19 57 58	20 58 8	21 58 18	22 58 28	23 58 38	0 58 47	1 58 57	2 59 7	3 59 17	4 59 27
	5 59 37	6 59 47	7 59 56	9 0 6	10 0 16	11 0 26	12 0 36	13 0 46	14 0 56	15 1 5	16 1 15	17 1'25
28 3 1987	18 1 35	19 1 45	20 1 55	21 2 5	22 2 14	23 2 24	0 2 34	1 2 44	2 2 54	3 3 4	4 3 13	5 3 23
	6 3 33	7 3 43	8 3 53	9 4 3	10 4 13	11 4 22	12 4 32	13 4 42	14 4 52	15 5 2	16 5 12	17 5 22
29 3 1987	18 5 31	19 5 41	20 5 51	21 6 1	22 6 11	23 6 21	0 6 31	1 6 40	2 6 50	3 7 0	4 7 10	5 7 20
	6 7 30	7 7 40	8 7 49	9 7 59	10 8 9	11 8 19	12 8 29	13 8 39	14 8 49	15 8 58	16 9 8	17 9 18
30 3 1987	18 9 28	19 9 38	20 9 48	21 9 58	22 10 7	23 10 17	0 10 27	1 10 37	2 10 47	3 10 57	4 11 7	5 11 16
	6 11 26	7 11 36	8 11 46	9 11 56	10 12 6	11 12 16	12 12 25	13 12 35	14 12 45	15 12 55	16 13 5	17 13 15
31 3 1987	18 13 25	19 13 34	20 13 44	21 13 54	22 14 4	23 14 14	0 14 24	1 14 34	2 14 43	3 14 53	4 15 3	5 15 13
	6 15 23	7 15 33	8 15 43	9 15 52	10 16 2	11 16 12	12 16 22	13 16 32	14 16 42	15 16 52	16 17 1	17 17 11
1 4 1987	18 17 21	19 17 31	20 17 41	21 17 51	22 18 1	23 18 10	0 18 20	1 18 30	2 18 40	3 18 50	4 18 60	5 19 10
	6 19 19	7 19 29	8 19 39	9 19 49	10 19 59	11 20 9	12 20 19	13 20 28	14 20 38	15 20 48	16 20 58	17 21 8
2 4 1987	18 21 18	19 21 28	20 21 37	21 21 47	22 21 57	23 22 7	0 22 17	1 22 27	2 22 37	3 22 46	4 22 56	5 23 6
	6 23 16	7 23 26	8 23 36	9 23 46	10 23 55	11 24 5	12 24 15	13 24 25	14 24 35	15 24 45	16 24 55	17 25 4
3 4 1987	18 25 14	19 25 24	20 25 34	21 25 44	22 25 54	23 26 4	0 26 13	1 26 23	2 26 33	3 26 43	4 26 53	5 27 3
	6 27 13	7 27 22	8 27 32	9 27 42	10 27 52	11 28 2	12 28 12	13 28 22	14 28 31	15 28 41	16 28 51	17 29 1
4 4 1987	18 29 11	19 29 21	20 29 31	21 29 40	22 29 50	23 30 0	0 30 10	1 30 20	2 30 30	3 30 40	4 30 49	5 30 59
	6 31 9	7 31 19	8 31 29	9 31 39	10 31 49	11 31 58	12 32 8	13 32 18	14 32 28	15 32 38	16 32 48	17 32 57
5 4 1987	18 33 7	19 33 17	20 33 27	21 33 37	22 33 47	23 33 57	0 34 6	1 34 16	2 34 26	3 34 36	4 34 46	5 34 56
	6 35 6	7 35 15	8 35 25	9 35 35	10 35 45	11 35 55	12 36 5	13 36 15	14 36 24	15 36 34	16 36 44	17 36 54
6 4 1987	18 37 4	19 37 14	20 37 24	21 37 33	22 37 43	23 37 53	0 38 3	1 38 13	2 38 23	3 38 33	4 38 42	5 38 52
	6 39 2	7 39 12	8 39 22	9 39 32	10 39 42	11 39 51	12 40 1	13 40 11	14 40 21	15 40 31	16 40 41	17 40 51
7 4 1987	18 41 0	19 41 10	20 41 20	21 41 30	22 41 40	23 41 50	0 41 60	1 42 9	2 42 19	3 42 29	4 42 39	5 42 49
	6 42 59	7 43 9	8 43 18	9 43 28	10 43 38	11 43 48	12 43 58	13 44 8	14 44 28	15 44 27	16 44 37	17 44 47
8 4 1987	18 44 57	19 45 7	20 45 17	21 45 27	22 45 36	23 45 46	0 45 56	1 46 6	2 46 16	3 46 26	4 46 36	5 46 45
	6 46 55	7 47 5	8 47 15	9 47 25	10 47 35	11 47 45	12 47 54	13 48 4	14 48 14	15 48 24	16 48 34	17 48 44
9 4 1987	18 48 54	19 49 3	20 49 13	21 49 23	22 49 33	23 49 43	0 49 53	1 50 3	2 50 12	3 50 22	4 50 32	5 50 42
	6 50 52	7 51 2	8 51 12	9 51 21	10 51 31	11 51 41	12 51 51	13 52 1	14 52 11	15 52 21	16 52 30	17 52 40
10 4 1987	18 52 50	19 52 60	20 53 10	21 53 20	22 53 30	23 53 39	0 53 49	1 53 59	2 54 9	3 54 19	4 54 29	5 54 39
	6 54 48	7 54 58	8 55 8	9 55 18	10 55 28	11 55 38	12 55 48	13 55 57	14 56 7	15 56 17	16 56 27	17 56 37

APPENDIX E

OBSERVATION PROGRAMME (specimen)

EWSSN	FK4	A	MAG	BEGIN	Q	REMARK	END
E	1571	245.7	6.6	19 28 15	- 0.5		28 39
EN	807	223.3	5.3	19 29 24	- 2.5		29 55
W	643	116.4	3.4	19 30 31	- 0.6		30 54
E	1570	279.4	5.3	19 30 55	1.9		31 17
EN	1568	225.4	4.2	19 31 8	- 2.3		31 38
ESS	756	340.2	3.4	19 31 38	15.0		32 41
E	1575	257.0	5.0	19 31 54	0.3		32 16
WS	1466	58.4	6.8	19 31 56	3.9		32 20
WN	676	149.2	2.4	19 33 20	- 4.4		34 1
WS	1476	39.0	4.9	19 33 38	6.9		34 11
WSS	1497	15.4	6.7	19 36 26	19.1		37 44
W	1456	107.7	5.4	19 37 33	- 0.0		37 55
E	823	265.6	5.0	19 37 40	0.9		38 1
WN	663	135.8	3.8	19 39 34	- 2.4		40 4
WN	1462	125.5	5.8	19 43 43	- 1.4		44 9
W	1460	94.9	4.5	19 44 52	0.9		45 13
E	1579	275.3	6.6	19 46 29	1.6		46 50
WS	680	57.7	3.7	19 48 7	4.0		48 32
E	833	251.1	5.6	19 50 55	- 0.1		51 18
ES	1564	306.0	6.7	19 51 9	4.4		51 35
ES	800	314.7	4.1	19 51 22	5.7		51 52
E	835	251.0	4.4	19 51 41	- 0.1		52 3
ENN	1560	206.6	6.8	19 51 43	-5.3		52 30
E	831	266.8	4.0	19 52 8	1.0		52 29
W	1465	83.3	5.8	19 55 52	1.7		56 13

APPENDIX E

EN	821	216.7	4.3	19 57 3	- 3.4	57 38
EN	1583	237.9	4.6	19 59 39	- 1.1	0 4
W	1469	75.0	4.7	20 0 31	2.3	0 53
WS	1478	53.5	5.7	20 0 44	4.5	1 11
ES	815	301.5	2.5	20 0 51	3.9	1 16
W	667	98.1	3.5	20 1 48	0.7	2 9
ESS	1545	338.6	6.5	20 . 6 35	13.8	7 33
E	826	293.4	5.7	20 7 53	3.1	8 16
W	1468	94.7	5.5	20 9 30	0.9	9 51
W	672	117.3	4.0	20 11 25	- 0.7	11 48
E	1590	252.3	5.5	20 11 41	- 0.0	12 3
E	1589	263.9	6.0	20 13 4	0.8	13 25
W NN	1492	153.5	5.8	20 13 24	- 5.4	14 11
W S	709	41.8	4.5	20 13 38	6.3	14 10
W	674	101.2	3.8	20 13 55	0.4	14 17
W S	1484	56.5	5.4	20 15 38	4.1	16 4
ESS	1553	336.0	7.1	20 18 51	12.1	19 43
E	1586	281.3	6.4	20 20 25	2.1	20 46
W	681	100.2	3.8	20 23 28	0.5	23 50
EN	852	239.2	4.9	20 24 14	- 1.0	24 39
WN	684	127.4	5.4	20 24 44	- 1.5	25 10
E	857	257.0	3.1	20 25 1	0.3	25 22
E	843	295.7	4.9	20 30 53	3.3	31 16
W	1481	75.4	5.7	20 31 53	2.3	32 15
EN	858	233.5	5.2	20 32 52	- 1.5	33 18

APPENDIX F

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH
CIRCUMZENITHAL OBSERVATION RECORDS

PAGE 1

STATION	DATE	SERIES	OBSERVER
GONAGARKOT	01121987	0016	LKSHRESTHA

CHRONOMETER CORRECTION

UTC h	UTC m	UTC s	WORKING CLOCK h	WORKING CLOCK m	WORKING CLOCK s	±	CORRECTION m	CORRECTION s	REMARKS:
12	12	55	12	12	54580	+	0	00420	RWM (15007 KHz)
13	33	35	13	33	34380	+	0	00620	BPM (10000KHz)
15	45	40	15	45	39120	+	0	00880	RWM (9 996 KHz)

METEOROLOGICAL DATA

UTC h	UTC m	t°C OUTS.	t°C INSTR.	B mb/Hg		WEATHER:
12	20	117	120	7894		CLEAR
14	00	107	113	7895		
14	35	106	105	7896		
14	55	98	95	7899		
15	30	100	93	7899		

STAR OBSERVATION

GROUP	STAR NO.	E	W	UTC h	UTC m	UTC s
1. GROUP	1534		X	12	24	39078
	42	X		12	30	55577
	1032	X		12	40	39654
	788		X	12	46	33548
	792		X	12	49	07020
	28	X		12	52	44344
	1035	X		12	58	02612
	1045	X		13	03	39984
	36	X		13	05	44474
	50	X		13	11	25710
2. GROUP	821		X	13	13	32708
	834		X	13	15	59934
	79	X		13	37	41697
	1034	X		13	40	55052
	60	X		13	43	16545
	1575		X	13	44	46988
	1588		X	13	46	41608
	843		X	13	49	01716
	848		X	13	53	17781
	1022	X		13	57	16833
3. GROUP	1063	X		14	00	30946
	884		X	14	03	20832
	878		X	14	07	33483
	100	X		14	12	00370
	65	X		CANCELLED		
	859		X	14	36	18544
	857		X	14	37	46400
	871		X	14	39	58058
	114	X		14	42	30638
	1089	X		14	43	40772
4. GROUP	869		X	14	48	57024
	1061	X		14	52	59221
	870		X	14	57	29526
	112	X		CANCELLED		
	103	X		CANCELLED		
	902		X	15	07	42398
	136	X		15	09	33905
	139	X		15	12	10619
	134	X		15	13	40692
	125	X		CANCELLED		

BOOKER RAMJI THAPA

ASTRO FORM 1.12

APPENDIX F

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH
CIRCUMZENITHAL OBSERVATION RECORDS

PAGE 2

STATION	DATE	SERIES	OBSERVER
GONAGARKOT	01121987	0016	LKSHRESTHA

CHRONOMETER CORRECTION

UTC h	UTC m	UTC s	WORKING CLOCK h	WORKING CLOCK m	WORKING CLOCK s	CORRECTION ±	CORRECTION m	CORRECTION s	REMARKS:

METEOROLOGICAL DATA

UTC h	UTC m	t°C OUTS.	t°C INSTR.	B mm/Hg		WEATHER:

STAR OBSERVATION

STAR NO.	E	W	UTC h	UTC m	UTC s	
108	X		15	18	52570	1. GROUP
107	X		15	22	19218	
131	X		15	25	22920	
99	X		CANCELLED			
						2. GROUP

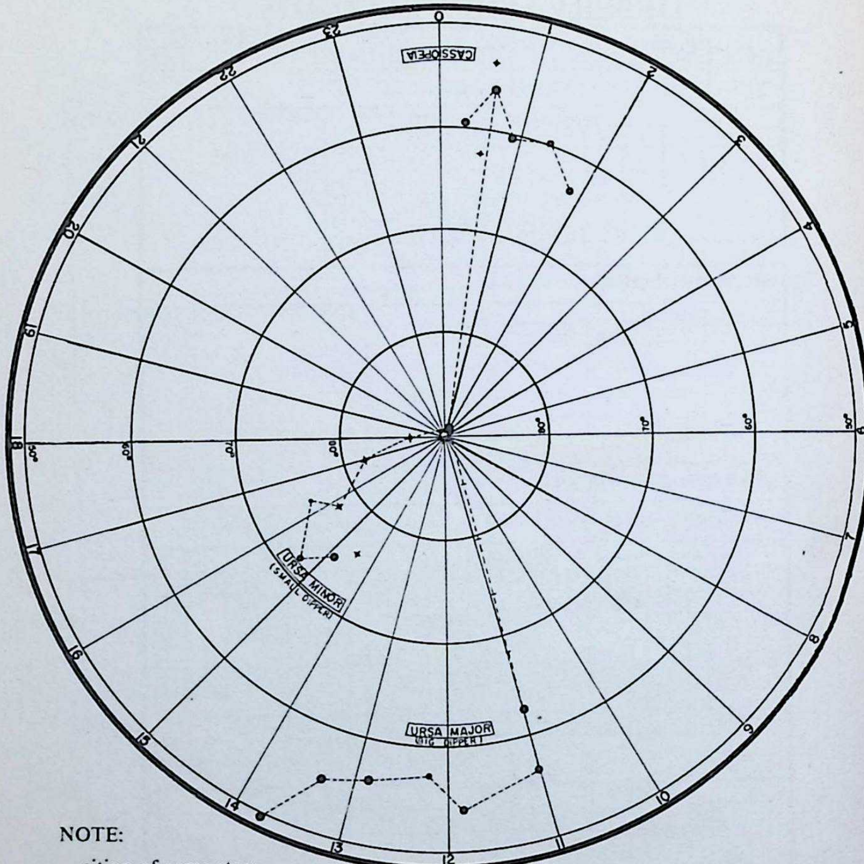
STAR NO.	E	W	UTC h	UTC m	UTC s	
						3. GROUP
						4. GROUP

BOOKER RAMJI THAPA

ASTRO FORM 1.12

APPENDIX G

IDENTIFICATION OF POLARIS



NOTE:
sition of some stars
is approximate!

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH
OBSERVATION OF POLARIS

GRID SHEET 172

PAGE 1

STATION NUMBER AND NAME: 114 SOLU	STATION 11 SAILUNG /166	DATE: 31.10.82
	THEODOLITE TYPE WT3	DAY SUNDAY
	NO. 11004	WORKING CLOCK SQC QMH10
OBSERVER B.P. BHUSAL	BOOKER P.P. ADHIKARI	WEATHER FAIR

SET	FACE	RO PLATE LEVEL (1) L	RO PLATE LEVEL (2) R	RO HORIZON. CIRCLE (3) g	c	cc	POLARIS PLATE LEVEL (4) L	(5) R	POLARIS TIME (6) h	m	s		POLARIS HORIZON. CIRCLE (7) g	c	cc	RO ½[(1)−(2)] / ½[(1)−(2)]$_R$ i_{RO} MEAN	MEAN OF (3) / MEAN OF (7) β g	c	cc	POLARIS i_P MEAN	MEAN OF (6) / CORRECTION UTC h	m	s	
1	L	7·1	7·1	0	02	06	6·8	7·7	19	01	36	9	389	03	34	0.00	0	02	12·0	-0·45	19	02	19	0
							6·8	7·7								0.00	389	02	89·0	-0·35	–		06	8
	R	7·1	7·1	200	02	18	6·9	7·6	19	03	01	2	189	02	44	0.00	10	99	23·0	-0·40	19	02	12	2
							6·9	7·6																
2	L	7·0	7·2	33	15	20	6·8	7·8	19	08	17	3	22	13	56	-0·10	33	15	26·5	-0·52	19	08	52	8
							6·7	7·8								-0·10	22	13	26·0	-0·55	–		06	8
	R	7·0	7·2	233	15	33	6·7	7·8	19	09	28	4	222	12	96	-0·10	11	02	00·5	-0·54	19	08	46	0
							6·7	7·8																
3	L	7·1	7·1	67	31	00	6·8	7·8	19	13	44	1	56	27	07	0·00	67	31	00·0	-0·50	19	14	17	9
							6·8	7·8								0·00	56	26	71·0	-0·50	–		06	8
	R	7·1	7·1	267	31	00	6·8	7·8	19	14	51	7	256	26	35	0·00	11	04	29·0	-0·50	19	14	11	1
							6·8	7·8																
4	L	7·0	7·2	100	45	70	6·8	7·7	19	18	42	8	89	39	73	-0·10	100	45	71·0	-0·42	19	19	13	3
							6·8	7·6								-0·10	89	39	35·0	-0·42	–		06	8
	R	7·0	7·2	300	45	72	6·8	7·7	19	19	43	8	289	38	97	-0·10	11	06	36·0	-0·42	19	19	06	5
							6·8	7·6																
5	L	7·0	7·2	133	62	40	6·8	7·7	19	25	47	6	122	53	44	-0·10	133	62	39·5	-0·45	19	26	23	8
							6·8	7·7								-0·10	122	53	11·0	-0·45	–		06	8
	R	7·0	7·2	333	62	39	6·8	7·7	19	27	00	1	322	52	78	-0·10	11	09	28·5	-0·45	19	26	17	0
							6·8	7·7																
6	L	7·1	7·1	167	77	90	6·9	7·6	19	32	10	8	156	66	36	0·00	167	77	87·0	-0·38	19	32	45	3
							6·8	7·6								0·00	156	66	04·5	-0·62	–		06	9
	R	7·1	7·1	367	77	84	6·5	7·9	19	33	19	8	356	65	73	0·00	11	11	82·5	-0·50	19	32	38	4
							6·6	7·9																
7	L	7·1	7·1	50	90	49	6·9	7·5	19	37	37	1	39	76	93	0·00	50	90	49·0	-0·30	19	38	07	5
							6·9	7·5								0·00	39	76	59·0	-0·50	–		06	9
	R	7·1	7·1	250	90	49	6·7	7·7	19	38	37	9	239	76	25	0·00	11	13	90·0	-0·40	19	38	00	6
							6·7	7·7																
8	L	7·2	7·1	80	86	42	6·9	7·5	19	43	33	5	69	70	43	+0·05	80	86	40·5	-0·32	19	44	08	6
							6·8	7·5								+0·05	69	70	04·5	-0·55	–		06	9
	R	7·2	7·1	280	86	39	6·6	7·8	19	44	43	6	269	69	66	+0·05	11	16	36·0	-0·48	19	44	01	7
							6·7	7·7																

SIGNAL	UTC h	m	s	CLOCK h	m	s		CORRECT. h	m	s	
RWM	17	50	00	17	50	06	8	–	0	06	8
RWM	18	50	00	18	50	06	8	–	0	06	8
RWM	20	12	00	20	12	06	9	–	0	06	9

ZENITH DISTANCE					
RO	L	100	69	633	
RO	R	99	06	22·7	
POLARIS	L	130	68	04·8	
POLARIS	R	84	53	91·4	

REMARKS:
11·5°C 799·0 mb

$Z_p = 69\ 31\ 95{\cdot}8$

$Z_{RO} = 98\ 36\ 59{\cdot}4$

d = 18·5cc

ASTRO FORM 1.13

APPENDIX H

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH

OBSERVATION OF POLARIS

GRID SHEET PAGE

STATION NUMBER AND NAME	STATION
	THEODOLITE TYPE
	NO.
OBSERVER	BOOKER
DATE:	
DAY	
WORKING CLOCK	
WEATHER	

SET	FACE	RO					POLARIS										RO				POLARIS			
		PLATE LEVEL		HORIZON. CIRCLE			PLATE LEVEL		TIME			HORIZON. CIRCLE					½[(1)-(2)]$_L$ ½[(1)-(2)]$_R$	MEAN OF (3) MEAN OF (7)			½[(4)-(5)]$_L$ ½[(4)-(5)]$_R$	MEAN OF (6) CORRECTION		
		(1)	(2)	(3)			(4)	(5)	(6)			(7)					i_{RO}	β			i_P	UTC		
		L	R	g	c	cc	L	R	h	m	s	g	c	cc			MEAN	g	c	cc	MEAN	h	m	s
1	L																							
	R																							
2	L																							
	R																							
3	L																							
	R																							
4	L																							
	R																							
5	L																							
	R																							
6	L																							
	R																							
7	L																							
	R																							
8	L																							
	R																							

SIGNAL	UTC			CLOCK			CORRECT.			ZENITH DISTANCE					REMARKS:
	h	m	s	h	m	s	h	m	s	RO	L				
											R				
										POLARIS	L				
											R				

ASTRO FORM 1.13

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH
DETERMINATION OF TIME
(READING OF CHRONOGRAPHIC TAPES)

PAGE 1

STATION GO. NAGARKOT	DATE 1-12-1987 Tuesday	WORKING CLOCK OTR$_2$
	OBSERVER L.K. SHRESTHA	CHRONOGRAPH OTR$_2$

STAR NO. RWM E W

h	m	s	m	s	s	s
		R.W.M.	15 007	KHz		
12	12	54 58	12 12	55 00		
		53 58				
		52 58				
		51 58				
		50 58				
		49 58				
		48 58				
		47 58				
		46 58				
		45 58				
	Ø=	,580				
Σ						
UTC	h	m	s			
UTC	h	m	s			

STAR NO. BPM E W

h	m	s	m	s	s	s
		B.P.M.	10 000	KHz		
13	33	34 38	13 33	35 00		
		33 38				
		32 38				
		31 38				
		30 38				
		29 38				
		28 38				
		27 38				
		26 38				
		25 38				
	Ø=	,380				
Σ						
UTC	h	m	s			
UTC	h	m	s			

STAR NO. RWM E W

h	m	s	m	s	s	s
		R.W.M.	9 996	KHz		
15	45	39 12	15 45	40 00		
		38 12				
		37 12				
		36 12				
		35 12				
		34 12				
		33 12				
		32 12				
		31 12				
		30 12				
	Ø=	,120				
Σ						
UTC	h	m	s			
UTC	h	m	s			

STAR NO. 1534 E W (crossed out)

h	m	s	m	s	s	s
12	24	19 40		58 39	77 79	
		20 91		57 03	77 94	
		23 42		54 69	78 11	
		25 11		53 38	78 49	
		27 74		50 43	78 17	
		29 45		48 69	78 14	
		31 89		46 30	78 19	
		33 23		44 53	77 76	
		36 14		42 12	78 26	
		37 92		40 78	78 70	
Σ	2	85 21	4	96 34	78 55	✓
UTC	12^h	24^m	39^{s}078			✓
UTC	h	m	s			

STAR NO. 42 E (crossed out) W

h	m	s	m	s	s	s
12	30	34 51		16 22	110 73	
		36 45		15 01	111 46	
		39 07		12 29	111 36	
		40 78		10 40	111 18	
		43 25		07 76	111 01	
		44 94		06 10	111 04	
		47 88		03 23	111 11	
		49 66	31	01 54	111 20	
		52 53		58 73	111 26	
		54 20		56 99	111 19	
Σ	4	43 27	1	88 27	111 154	✓
UTC	12^h	30^m	55^{s}577			✓
UTC	h	m	s			

STAR NO. 1032 E (crossed out) W

h	m	s	m	s	s	s
12	40	20 34		58 93	79 27	
		21 91		57 34	79 25	
		24 42		54 77	79 19	
		26 06		53 17	79 23	
		28 45		50 88	79 33	
		30 06		49 28	79 34	
		32 89		46 51	79 40	
		34 48		44 96	79 44	
		36 74		42 63	79 37	
		38 28		40 99	79 27	
Σ	2	93 63	4	99 46	79 309	✓
UTC	12^h	40^m	39^{s}654			✓
UTC	h	m	s			

READ BY: L.K. SHRESTHA — CHECKED BY: Z.M. WIEDNER

ASTRO FORM 2.11

APPENDIX I

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH
DETERMINATION OF TIME
(READING OF CHRONOGRAPHIC TAPES)

PAGE 2

STATION GO. NAGARKOT	DATE 1-12-1987	WORKING CLOCK OTR 2
	OBSERVER L.K. SHRESTHA	CHRONOGRAPH OTR 2

STAR NO. 788 E ☒ (W)

I h	I m	I s	II m	II s	I+II s	V s
12	46	10 07		56 93	67 00	
		12 05		55 01	67 06	
		14 89		51 92	66 81	
		16 80		50 07	66 87	
		20 04		47 11	67 15	
		21 92		44 87	66 79	
		25 13		41 76	66 89	
		27 00		40 31	67 31	
		30 33		37 25	67 58	
		32 16		35 33	67 49	
Σ	2	10 39	4	60 56	570 95	
UTC 12h 46m 33.548s						
UTC h m s						

STAR NO. 792 E ☒ (W)

I h	I m	I s	II m	II s	I+II s	V s
12	48	41 85		32 49	14 34	
		43 89		30 22	14 11	
		46 89		26 76	13 65	
		48 86		24 94	13 80	
		52 10		21 47	13 57	
		54 52		19 55	14 07	
		58 08		15 93	14 01	
		59 95		14 15	14 10	
	49	03 60		10 93	14 53	
		05 37		08 64	14 01	
Σ	4	15 11	2	05 08	140 19	
UTC 12h 49m 07.020s						
UTC h m s						

STAR NO. 28 ☒ (E) W

I h	I m	I s	II m	II s	I+II s	V s
12	52	19 50		08 75	88 25	
		22 24		06 75	88 99	
		25 31		03 52	88 83	
		27 28	53	01 58	88 86	
		30 15		58 32	88 47	
		32 19		56 33	88 52	
		35 58		53 14	88 72	
		37 58		51 18	88 76	
		40 94		47 80	88 74	
		42 91		45 84	88 75	
Σ	3	13 68	3	33 21	886 89	
UTC 12h 52m 44.344s						
UTC h m s						

STAR NO. 1035 ☒ (E) W

I h	I m	I s	II m	II s	I+II s	V s
12	57	35 47		29 27	04 74	
		38 14		27 09	05 23	
		42 08		23 34	05 42	
		43 88		21 16	05 04	
		47 20		18 00	05 20	
		49 52		15 75	05 27	
		52 78		12 10	04 88	
		55 01		10 38	05 39	
		58 86		06 67	05 53	
	58	01 18		04 36	05 54	
Σ	4	24 12	1	68 12	52 24	
UTC 12h 58m 02.612s						
UTC h m s						

STAR NO. 1045 ☒ (E) W

I h	I m	I s	II m	II s	I+II s	V s
13	03	16 14		03 39	79 53	
		17 94	04	01 40	79 34	
		21 42		58 71	80 13	
		23 43		56 74	80 17	
		26 29		53 55	79 84	
		28 30		51 63	79 93	
		31 55		48 41	79 96	
		33 57		46 99	80 56	
		36 34		43 69	80 03	
		38 44		41 75	80 19	
Σ	2	73 42	4	06 26	799 68	
UTC 13h 03m 39.964s						
UTC h m s						

STAR NO. 36 ☒ (E) W

I h	I m	I s	II m	II s	I+II s	V s
13	05	20 24		08 32	88 56	
		22 50		06 34	88 84	
		25 98		03 61	89 59	
		27 57	06	01 09	88 66	
		30 82		58 24	89 06	
		32 88		56 22	89 10	
		35 83		53 43	89 26	
		37 34		51 42	88 76	
		40 86		47 95	88 81	
		42 95		45 88	88 83	
Σ	3	16 97	3	32 50	889 47	
UTC 13h 05m 44.474s						
UTC h m s						

READ BY: L. K. SHRESTHA — CHECKED BY: Z. M. WIEDNER

ASTRO FORM 2.11

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT
GEODETIC SURVEY BRANCH
COMPUTATION OF AZIMUTH BY POLARIS

STATION NUMBER AND NAME				GRID SHEET	
114 SOLU 11/166				172	
Lat	26° 51' 56".68	GST₀	2h 35m 52s.355	OBSERV. DATE	31. 10. 1982
Long°	87° 23' 40".95	RA₀	2h 15m 35s.35	ΔRA	+0s.16
Longʰ	5h 49m 34s.73	Dec₀	89° 11' 07".3	ΔDec	+0".3

	STEP \ SET	1	2	3	4	5	6	7	8
(1)	$T_{(UTC)}$	19h 02m 12s.2	19 08 46·0	19 14 11·1	19 19 06·5	19 26 17·0	19 32 38·4	19 38 00·6	19 44 01·7
(2)	$K^s = 9.8565 \times T_{(UTC)}$	187s.64	188·71	189·60	190·41	191·59	192·64	193·52	194·51
(3)	$GST = T_{(UTC)} + K^s + GST_0$	21h.68671975	21·79640795	21·88696076	21·96924098	22·08915172	22·19538623	22·28513127	22·38571146
(4)	$GST - RA_0$	19h.42690012	19·53658851	19·62714131	19·70942153	19·82933227	19·93556679	20·02531183	20·12589201
(5)	$n = \frac{(4)}{24}$	·81	0·814	0·818	0·821	0·826	0·831	0·834	0·839
(6)	$n \times \Delta RA$	0s.13	0·13	0·13	0·13	0·13	0·13	0·13	0·13
(7)	$RA = RA_0 + (6)$	2h.25985544	2·25985562	2·25985579	2·25985594	2·25985617	2·25985636	2·25985653	2·25985672
(8)	$n \times \Delta Dec$	0".24	0·244	0·245	0·246	0·248	0·249	0·25	0·252
(9)	$Dec = Dec_0 + (8)$	89°.18542861	89·18542895	89·18542926	89·18542955	89·18542996	89·18543033	89·18543064	89·18543099
(10)	$LST = (3) + Long^h$	3h.51303364	3·62272184	3·71327465	3·79555487	3·91546561	4·02170012	4·11144516	4·21202535
(11)	$h = (10) - (7)$	1h.25317819	1·3628622	1·45341886	1·53569893	1·65560944	1·76184376	1·85158863	1·95216863
(12)	A (AZIMUTH)	−0 32 91·9	−0 35 68·0	−0 37 93·6	−0 39 96·8	−0 42 89·4	−0 45 45·1	−0 47 58·3	−0 49 94·1
(13)	β	10 99 23·0	11 02 00·5	11 04 29·0	11 06 36·0	11 09 28·5	11 11 82·5	11 13 90·0	11 16 36·0
(14)	ι (DISLEVELM. CORR.)	+ 3·9	5·2	4·8	4·0	4·3	4·8	3·9	4·7
(15)	$A_{RO} = A + \beta + \iota$	10 66 35·0	10 66 37·7	10 66 40·2	10 66 43·2	10 66 43·4	10 66 42·2	10 66 35·6	10 66 46·6
(16)	A_{RO} (MEAN) 1–6	10 66 40·3							
(17)	c (CONVERGENCE)	− 19 81·9							
(18)	t_{RO} (GRID BEARING)	10 46 58·4							



$$\tan A = \frac{\sin h}{\cos h \sin Lat - \cos Lat \times \tan Dec}$$

$\iota = (l_{RO} \times \cot z_{RO} - l_P \times \cot z_P) \times d$

$c = \Delta Long^{\circ} \times \sin Lat \times 3.003$

COMPUTED BY: NAME K.R. JOSHI SIGNATURE: [signature] DATE: 27-01-88

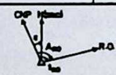
PAGE 1

ASTRO FORM 2.12

APPENDIX J

H.M.G. SURVEY DEPARTMENT GEODETIC SURVEY BRANCH **COMPUTATION OF AZIMUTH BY POLARIS**	STATION NUMBER AND NAME				GRID SHEET	
	Lat	° ' "	GST_0	h m s	OBSERV. DATE	
	Long°	° ' "	RA_0	h m s	ΔRA	s
	Long^h	h m s	Dec_0	° ' "	ΔDec	"

	STEP \ SET	1			2	3	4	5	6	7	8
(1)	$T_{(UTC)}$	h m s									
(2)	$K^s = 9.8565 \times T_{(UTC)}$	s									
(3)	$GST = T_{(UTC)} + K^s + GST_0$	h									
(4)	$GST - RA_0$	h									
(5)	$n = \frac{(4)}{24}$	d									
(6)	$n \times \Delta RA$	s									
(7)	$RA = RA_0 + (6)$	h									
(8)	$n \times \Delta Dec$	"									
(9)	$Dec = Dec_0 + (8)$	°									
(10)	$LST = (3) + Long^h$	h									
(11)	$h = (10) - (7)$	h									
(12)	A (AZIMUTH)	g	c	cc							
(13)	β										
(14)	ε (DISLEVELM. CORR.)										
(15)	$A_{en} = A + \beta + \varepsilon$										
(16)	A_{RO} (MEAN)										
(17)	e (CONVERGENCE)										
(18)	t_{RO} (GRID BEARING)										



$$\tan A = \frac{\sin h}{\cos h \sin Lat - \cos Lat \times \tan Dec}$$

$\varepsilon = (l_{RO} \times \cot z_{RO} - l_P \times \cot z_P) \times d$

$e = \Delta Long° \times \sin Lat \times 3.083$

COMPUTED BY:
NAME SIGNATURE: DATE:

PAGE

ASTRO FORM 2.12